

Tópicos de investigación agropecuaria con enfoque sustentable en México

Volumen II

Ernesto González Gaona
Ignacio Orona Castillo
Urbano Nava Camberos
Manuel Fortis Hernández
Lucila Perales-Aguilar
Compiladores



Pantanal Editora

2026

Ernesto González Gaona
Ignacio Orona Castillo
Urbano Nava Camberos
Manuel Fortis Hernández
Lucila Perales-Aguilar
Compiladores

**Tópicos de investigación
agropecuaria con enfoque sustentable
en México - Volumen II**



Pantanal Editora

2026

Copyright© Pantanal Editora

Editor Jefe: Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Ejecutivos: Dr. Jorge González Aguilera y Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diseño: El editor. **Diseño y arte:** el editor. Imágenes de portada y contraportada: José Mario. **Reseña:** Autor(es), organizador(es) y editor.

Consejo editorial

Grado académico y nombre

Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos
Profa. MSc. Adriana Flávia Neu
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior
Profa. MSc. Aris Verdecia Peña
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu
Prof. Dr. Carlos Nick
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos
Prof. MSc. David Chacon Alvarez
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves
Prof. Me. Ernane Rosa Martins
Prof. Dr. Fábio Steiner
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira
Prof. MSc. Javier Revilla Armesto
Prof. MSc. João Camilo Sevilla
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski
Prof. MSc. Lucas R. Oliveira
Prof. Dr. Luciano Façanha Marques
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela
Prof. Dr. Leandro Argentel-Martínez
Profa. MSc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann
Prof. MSc. Marcos Pisarski Júnior
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla
Profa. MSc. Mary Jose Almeida Pereira
Profa. MSc. Núbia Flávia Oliveira Mendes
Profa. MSc. Nila Luciana Vilhena Madureira
Profa. Dra. Patrícia Maurer
Profa. Dra. Queila Pahim da Silva
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo (*In Memoriam*)
Profa. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Tayronne de Almeida Rodrigues
Prof. Dr. Ugur Azizoglu
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. MSc. Wesclen Vilar Nogueira
Profa. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

Institución

OAB/PB
Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
UO (Cuba)
IF SUDESTE MG
Facultad de Medicina (Cuba)
ISCM (Cuba)
UFESSPA
UEA
UNEMAT
UFV
AJES
UFGD
UEMS
IFPA
UNICENTRO
IFMT
UFMG
URCA
ISEPAM-FAETEC
IFG
UEMS
UFF
(Colômbia)
UNAM (Peru)
IFRR
UCG (México)
Rede Municipal de Niterói (RJ)
UNMSM (Peru)
UFMT
SED Mato Grosso do Sul
UEMA
IFPR
Tec-NM (México)
Consultório em Santa Maria
UFJF
UEG
FAQ
UNAM (Peru)
SEDUC/PA
IFB
IFPA
UNIPAMPA
IFB
UO (Cuba)
UFMS
UFPI
UFG
UEMA
IFB
Sec. Mun. de Educação, Cultura e Tecnologia de Araripe
Universidade Kayseri, Türkiye
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Consejo Científico Técnico
- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Hoja de catálogo

Catalogación en publicación
Elaborada por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

T674

Tópicos de investigación agropecuaria con enfoque sustentable en México - Volumen II / Organización de Ernesto González Gaona, Ignacio Orona Castillo, Urbano Nava Camberos, et al. – Nova Xavantina-MT: Pantanal, 2026. 137p.

Otros compiladores: Manuel Fortis Hernández, Lucila Perales-Aguilar.

Livro em PDF

ISBN 978-65-85756-77-8

DOI <https://doi.org/10.46420/9786585756778>

1. Agricultura sostenible. 2. Control biológico. 3. Enfermedades de las plantas. I. Gaona, Ernesto González (Organização). II. Castillo, Ignacio Orona (Organização). III. Camberos, Urbano Nava (Organização). IV. Título.

CDD 630.72

Índice del catálogo sistemático

I. Agricultura sostenible



Nuestros libros electrónicos son gratuitos y se permite el acceso público, la descarga y el intercambio, pero solicitamos que se dé el debido crédito a Pantanal Editora y también a los organizadores y autores. Sin embargo, no se permite el uso de libros electrónicos con fines comerciales, salvo autorización expresa de los autores y acuerdo de Pantanal Editora.

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

En la actualidad, la agricultura enfrenta el desafío crítico de garantizar la seguridad alimentaria mientras preserva la integridad de los ecosistemas. La dependencia histórica de agroquímicos sintéticos ha generado problemas de resistencia en plagas, degradación de suelos y riesgos para la salud pública. En este contexto, la presente obra compila estrategias avanzadas para el manejo sustentable y orgánico, enfocándose en alternativas biológicas y culturales que fortalecen la resiliencia de los sistemas agropecuarios.

Uno de los pilares fundamentales de este volumen es el manejo de enfermedades complejas, como la "escoba de bruja" en el cultivo de mango (*Mangifera indica* L.). Este patógeno representa una de las mayores limitantes en la producción frutícola mundial, exigiendo la implementación de alternativas que minimicen el impacto ambiental sin comprometer la productividad. Asimismo, se aborda el control alternativo en cultivos de alto valor comercial, como el guayabo (*Psidium guajava* L.) en regiones emblemáticas como Calvillo, Aguascalientes, donde la integración de métodos físicos, biológicos y culturales es vital para enfrentar plagas y enfermedades de manera sistémica.

La obra profundiza también en el control biológico por conservación, destacando el manejo de la mosquita blanca (*Bemisia tabaci*) en el algodón. Este enfoque prioriza el aprovechamiento de los enemigos naturales ya presentes en el agroecosistema, reduciendo la necesidad de intervenciones químicas y fomentando un equilibrio ecológico duradero. Por otro lado, la visión de salud integral se extiende al sector pecuario, analizando estrategias para el control de moscas en los establos. Este manejo es crucial no solo por el bienestar animal, sino por su impacto directo en la higiene y sanidad de las unidades de producción láctea y cárnica.

A través de estos capítulos, el lector encontrará un compendio de investigaciones y aplicaciones prácticas que demuestran que es posible transitar hacia un modelo de producción orgánica. El objetivo es proporcionar herramientas técnicas y científicas que permitan a productores, académicos y técnicos agrícolas implementar soluciones eficaces, económicamente viables y, sobre todo, respetuosas con el medio ambiente.

Los autores

Prólogo.....	4
Capítulo I.....	6
Control Alternativo de Plagas y Enfermedades del Guayabo en Calvillo, Aguascalientes	6
Capítulo II	23
Manejo de escoba de bruja en <i>Mangifera indica</i> L. con alternativas sustentables	23
Capítulo III.....	46
Control Biológico de Pulgones del Nogal Pecanero	46
Capítulo IV	67
Control Biológico por Conservación de la Mosquita Blanca, <i>Bemisia tabaci</i> (Hemiptera: Aleyrodidae) en Algodonero.....	67
Capítulo V.....	96
Estrategias para el Control de Moscas en los Establos.....	96
Capítulo VI	114
Estudios toxicológicos de plaguicidas piretroides en especies no objeto de control	114
Índice	135
Los compiladores	136

Control Biológico por Conservación de la Mosquita Blanca, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) en Algodonero

Biological Control for Conservation of the Whitefly, *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in Cotton

Recibida em: 07/11/25

Aprobado em: 18/03/2026

 10.46420/9786585756778cap4

Jorge Maltos-Buendía¹ 

Urbano Nava-Camberos^{2†} 

Verónica Ávila-Rodríguez³ 



¹ Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado de México.

² Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango, México

³ Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango, Gómez Palacio, Durango, México

†Autor para correspondencia: urbano.nava@ujed.mx.

RESUMEN

La mielecilla producida por las excreciones de la mosca blanca provoca la pegajosidad de la fibra de algodón y representa un problema importante en la industria textil. Los cultivos con niveles de infestación más elevados de mosquita blanca en el Noroeste de México son calabaza, pepino, melón, sandía, soya, ajonjolí, berenjena, tomate, tomate de cáscara, algodonerero, okra, y papa. En el presente escrito se describen las diferentes estrategias de manejo cultural, biológico y químico en algodonerero. Se presentan los resultados de experimentos desde 2019-2023. Los resultados del presente estudio indican la necesidad de realizar un manejo más adecuado con insecticidas selectivos para el control de *B. tabaci* en los predios de algodonerero para reducir las pérdidas de rendimiento y costos de control; así como conservar a la entomofauna benéfica.

Palabras clave: algodón pegajoso, manchado de la fibra, enemigos naturales.

SUMMARY

The honeydew produced by whitefly excretions causes stickiness of cotton fiber and represents a major problem in the textile industry. The crops with the highest levels of whitefly infestation in Northwest Mexico are pumpkin, cucumber, melon, watermelon, soybeans, sesame, eggplant, tomato, tomato, cotton, okra, and potato. In this document, the different cultural, biological and chemical management strategies are described. Results of experiments from 2019-2023 are presented. The results of the present study indicate the need for more adequate management with selective insecticides to control *B. tabaci* in cotton fields to reduce yield losses and control costs; as well as conserving beneficial entomofauna.

Index Words: cotton stickiness, fiber staining, natural enemies

INTRODUCCIÓN

La mosquita blanca constituye uno de los problemas fitosanitarios más serios de muchos cultivos agrícolas y ornamentales a nivel mundial. La mosquita blanca del camote (MBC), *Bemisia tabaci* (Gennadius), ha estado presente en América por alrededor de 100 años. En los Estados Unidos, se registró por primera vez afectando al cultivo de camote en Florida en 1894, al algodonerero en Arizona, California y Texas en 1926, 1928 y 1959, respectivamente, y al camote en Georgia en 1950 (Henneberry; Butler, 1992; Henneberry; Toscano 1993; Watson, 1995). Esta especie causó sólo problemas esporádicamente hasta principios de los años 80's en esas regiones agrícolas. Sin embargo, a partir de finales de los 80's la intensidad de la plaga se ha incrementado progresivamente y se ha convertido en un problema continuo.

En México la mosca blanca se encuentra distribuida prácticamente en todo el país, causando el mayor impacto económico en el Noroeste. Por lo anterior, el proyecto Manejo Integrado de la Mosquita Blanca en el Noroeste de México se inició en 1993 con recursos del INIFAP y posteriormente con

recursos del INIFAP y las Fundaciones Produce de Sinaloa, Sonora, Baja California y Baja California Sur. Los avances logrados en investigación son dados a conocer anualmente en la publicación Mosquita Blanca en el Noroeste de México. En 1995, la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Social estableció la Campaña Nacional Contra la Mosquita Blanca con fundamento en la norma oficial mexicana NOM-EM-027-FITO-1995. En 1995 se estableció la Campaña Para Detectar, Combatir y Controlar a la Mosquita Blanca en la Comarca Lagunera. El proyecto de investigación Manejo Integrado de la Mosquita Blanca en Algodonero y Hortalizas en la Comarca Lagunera fue iniciado en 1996 con fondos del INIFAP y las Fundaciones Produce de Coahuila y Durango.

Aunque se han logrado avances sustanciales en algunas de las áreas de investigación y varios componentes de control están siendo incorporados en programas regionales de manejo de la MBC, un sistema completo de manejo integrado de esta plaga es todavía una meta por lograr en el futuro y actualmente se encuentra en los estados iniciales de desarrollo. La información requerida para alcanzar esa meta involucrará las siguientes actividades de investigación: sistemas de manejo de cultivos (particularmente sistemas de producción de cultivos de ciclo corto), variedades resistentes, y control biológico, los cuales están en las etapas iniciales de investigación, así como el desarrollo de umbrales económicos dinámicos (para evitar pérdidas de rendimiento, contaminación de la cosecha con mielecilla y transmisión de virus), manejo de insecticidas, basado en pruebas de efectividad biológica, estudios de resistencia y metodología de la aplicación de insecticidas; epidemiología e interacciones planta-virus-vector, y finalmente, modelación de poblaciones de la MBC.

IMPORTANCIA ECONÓMICA

En los Estados Unidos la mosquita blanca ha causado pérdidas económicas cuantiosas desde 1990. Pérdidas estimadas de 125 millones de dólares fueron causados por la mosquita blanca y sus virus transmitidos durante la temporada 1990-1991 en Florida. En 1991, pérdidas directas estimadas de 23.8, 24 y 29 millones de dólares ocurrieron en plantas ornamentales, algodónero y hortalizas en el sur de Texas, respectivamente. En California en el mismo año, el insecto causó pérdidas en cultivos de 137 millones de dólares y la pérdida de más de 3,000 empleos. A partir de abril de 1992, las pérdidas en cultivos solamente en el condado Imperial de California se han estimado en 100 millones de dólares, así como pérdidas de 172 millones de dólares en ventas del sector privado, 2,787 empleos y 25 millones en ingresos personales. El desempleo en esta región agrícola ha alcanzado el 33.5 %, mucho del cual se atribuye a la mosquita blanca (Norman et al., 1997).

En México la MBC invadió el Valle de Mexicali, B. C., y la región de San Luis Río Colorado, Sónora, en 1992 afectando a los cultivos de algodónero, melón, sandía y ajonjolí y provocó pérdidas estimadas de \$100 millones (León et al., 1996). El insecto se constituyó en un problema fitosanitario a partir de 1995 en la Comarca Lagunera, causando pérdidas en producción del 40 al 100 % en cultivos

hortícolas y un incremento en el número de aplicaciones de insecticidas en melón, calabaza, tomate y algodónero (Sánchez et al., 1996).

Manchado de la fibra

La mielecilla producida por las excreciones de la mosca blanca provoca la pegajosidad de la fibra de algodón y representa un problema importante en la industria textil (Figura 1). Los depósitos de mielecilla de mosca blanca o del pulgón permanecen localizados en la fibra y se adhieren a las superficies de la maquinaria durante la cosecha, el desmotado y el procesamiento de la fibra (Bourley et al., 1984). En Arizona, la mielecilla en el algodón puede dar lugar a descuentos de hasta 18 centavos de dólar por kilogramo de algodón (Anónimo, 1996). Las fábricas de hilados informan de pérdidas monetarias, mayor mantenimiento de la maquinaria, negativa a procesar algodón pegajoso y diferenciales de reducción de precios superiores al 10 por ciento para los algodones pegajosos (Hector; Hodkinson, 1989). La producción de desmotado de algodón puede reducirse hasta en un 25% debido al algodón pegajoso (Khalifa; Gameel, 1982).



Figura 1. Manchado de la fibra de algodón ocasionado por la acumulación de mielecilla producida por *Bemisia tabaci*.

IDENTIFICACIÓN

Existen en el mundo más de 1,200 especies de mosquitas blancas (Campbell et al., 1993); mientras que Sampson y Drews (1941) reportan que en México existen 51 especies de moscas blancas. Sin embargo, Soria (1997) señala que en los últimos informes de la Dirección General de Sanidad Vegetal se reportan 61 especies. Gómez (1997) identificó en el noreste de nuestro país a cuatro especies adicionales.

La identificación correcta de la especie de mosquita blanca con la cual se tiene problemas es de primordial importancia para el desarrollo de las diferentes estrategias del manejo integrado que se deben implementar para combatir a este insecto plaga. Actualmente, las técnicas más usadas para identificar biotipos o especies de mosquitas blancas son el análisis electroforético de proteínas (esterasas) y la

reacción en cadena de la polimerasa (Caballero, 1996). En el caso del complejo *Bemisia*, la presencia de *B. tabaci* MEAM1 (antes biotipo B o *B. argentifolii*) en una región dada se puede determinar de una manera muy práctica, mediante la observación del plateado de la hoja de la calabaza o la maduración irregular de frutos de tomate.

Con el propósito de identificar las especies de mosquita blanca presentes en la Comarca Lagunera, de 1995 a 1997 se colectaron especímenes de mosquita blanca y se enviaron al Centro Nacional de Referencia para su apropiada identificación (Anónimo, 1996), además los técnicos del Comité de Campañas Fitosanitarias con la ayuda de claves (Soria, 1997) se dieron a la tarea de identificar los especímenes colectados. Las especies identificadas durante 1995-96 fueron: la mosca blanca del camote, *Bemisia tabaci* Gennadius, la mosca blanca de la hoja plateada, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring y la mosquita blanca de invernadero, *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Sánchez et al., 1996; Ávila et al., 1997). Durante 1997 se identificaron adicionalmente tres diferentes especies: la mosquita blanca de alas bandeadas, *Trialeurodes abutilonea* Haldeman, la mosquita blanca lanosa de los cítricos, *Aleurothrixus floccosus* Maskell y la mosquita blanca de las acacias, *Tetraleurodes acaciae* Quaintance. Las colectas recientes de mosquitas blancas provenientes del campo indican que la especie dominante en las áreas de cultivo es *Bemisia tabaci* = *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring (Ávila et al., 2000).

Las especies de mosquita blanca actualmente identificadas en la Comarca Lagunera se encuentran generalmente en diferentes hospedantes. Los principales hospedantes de *Trialeurodes vaporariorum* son: palabras de mujer (*Lantana* spp.) y vara de san José (*Althaea rosea*); de *Trialeurodes abutilonea* son: rosas (*Rosa* spp.), y manto de oso (*Oenothera* spp.); de *Aleurothrixus floccosus* son: mora (*Morus* spp.) y cítricos (*Citrus* spp.); de *Tetraleurodes acaciae* son: guajillo (*Acacia berlandieri*) y pata de vaca (*Bahinia divaricata*). En las áreas de cultivo, en los parques y jardines de la Comarca Lagunera la especie dominante que se encuentra infestando a los cultivos y ornamentales es *Bemisia argentifolii*, con excepción de los hospedantes anteriormente indicados (Ávila et al., 2000).

Las especies de mosquitas blancas detectadas en el Noroeste de México en cultivos, plantas ornamentales y maleza son *B. tabaci*, *B. argentifolii*, *B. afer*, *T. vaporariorum*, *T. abutilonea*, *Tetraleurodes nudus*, *T. acacia*, *T. ursorum*, *Aleurodicus dugesi* y *Tetralicia nigrans*. La especie dominante en cultivos en Sonora, Sinaloa y las Bajas Californias es *B. tabaci* = *B. argentifolii* (Pacheco; Pacheco, 1995, 1996a, b).

HOSPEDANTES

La mosquita blanca es una plaga polífaga que ataca a más de 500 especies de plantas hospedantes correspondientes a 74 familias (Brown et al. 1995). Sin embargo, no todas las plantas desarrollan poblaciones elevadas del insecto.

En la Comarca Lagunera se encontró que existen 107 diferentes especies hospedantes de la mosquita blanca. Las especies de plantas cultivadas más preferidas por la mosquita blanca en la Comarca

Lagunera son algodónero, brocoli, calabacita, coliflor, chile, girasol, melón, pepino, repollo, sandía y tomate. Las plantas hospedantes ornamentales y silvestres con niveles altos de infestación (más de 10 adultos por hoja) son vara de San José (*Althaea rosea*), borraja (*Sonchus oleraceus*), toloache (*Datura stramonium*), virginio (*Nicotiana glauca*), cadillo (*Xanthium strumarium*), retama (*Flaveria trinervia*) y gordolobo (*Helianthus annuus*) (Sánchez et al. 1996; Cano et al., 2000).

Los cultivos con niveles de infestación más elevados de mosquita blanca en el Noroeste de México son calabaza, pepino, melón, sandía, soya, ajonjolí, berenjena, tomate, tomate de cáscara, algodónero, okra, y papa. Las plantas silvestres más preferidas por la plaga son chinita (*S. oleraceus* y *S. asper*), toloache (*D. stramonium*), tomatillo (*Physalis* sp.), meloncillo (*Cucumis melo* var. *agrestis*), correhuela (*Convolvulus arvensis*) y malva (*Malva parviflora* y *M. moschata*). Las plantas ornamentales más preferidas son vara de San José (*A. rosea*), obelisco (*Hibiscus rosa-sinensis*), nochebuena (*Poinsetia* sp.), y lantana (*Lantana* sp.) (Pacheco; Pacheco, 1997).

BIOLOGIA DE MOSCA BLANCA

Ciclo biológico y descripción morfológica

La mosquita blanca posee metamorfosis incompleta, es decir, que su ciclo biológico presenta los estados de huevecillo, ninfa y adulto. El adulto de la mosquita blanca mide de 0.9 a 1.2 mm de largo, tiene alas de color blanco y el cuerpo es de color amarillento (Figura 2a). El huevecillo tiene forma de huso, es de color amarillo pálido recién ovipositado y de color castaño oscuro antes de la eclosión, miden en promedio 0.2 mm y el corion es liso y brillante. Los huevecillos son usualmente ovipositados en posición vertical en el envés de las hojas. Las ninfas pasan por cuatro estadios, el primero recibe el nombre de caminador y el último de “pupa”. El primer estadio ninfal es de forma oval, aplanada, semitransparente, de color verde amarillento, mide en promedio 0.3 mm de largo y con apariencia de una pequeña escama. El segundo estadio mide en promedio 0.5 mm de largo. El tercero y cuarto estadio miden en promedio 0.7 y 0.8 mm de largo, respectivamente (Figura 2b). El final del tercer y el cuarto estadio poseen manchas oculares distintivas, por lo que se les denomina comúnmente ninfas de ojos rojos. El cuarto estadio ninfal, o “pupa”, tiene manchas oculares prominentes, es ovalada, plana y con los márgenes externos redondeados (Norman et al., 1997; Riley; Sparks, 1993).

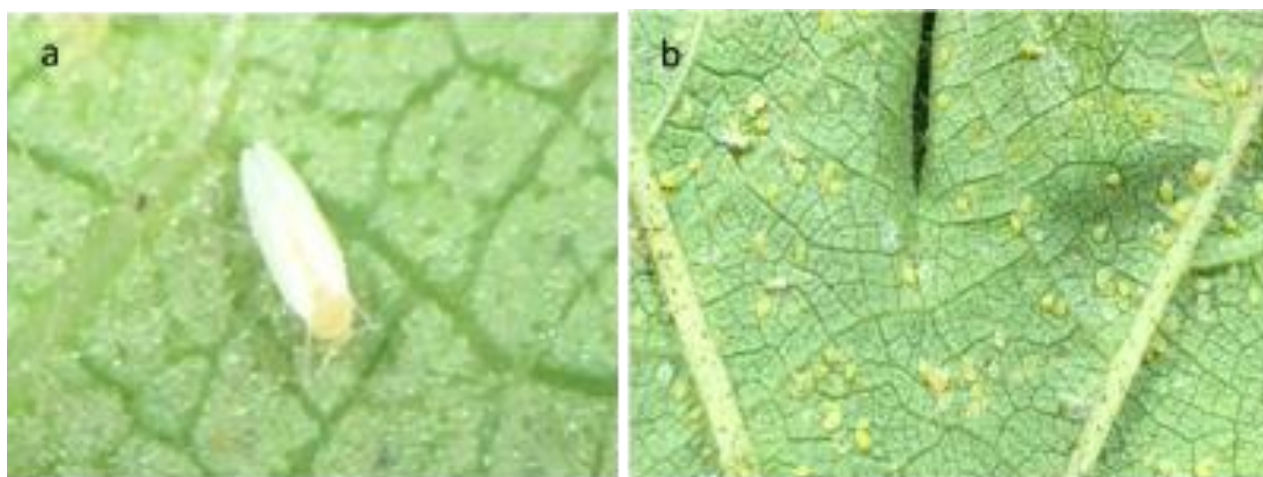


Figura 2. Adulto de mosca blanca a), ninfas grandes de mosquita blanca b).

Desarrollo de mosca blanca en función de temperatura y hospedantes

Nava (1996) determinó el efecto de la temperatura y planta hospedante en el desarrollo de la MBC. Los períodos de desarrollo desde huevecillo a adulto de la MBC en las variedades Tam Sun y Gold Rush de melón variaron de 14.7 días a 30 °C hasta 35.9 días a 20 °C (Tabla 1). En algodónero, variedades Deltapine 50 y Stoneville 453, dichos períodos de desarrollo variaron de 16.2 días a 30 °C hasta 37.9 días a 20 °C. La mosca blanca no completó su ciclo en chile. Las tasas de desarrollo (1/días de desarrollo) de huevecillos, ninfas y del ciclo completo de la MBC en melón se incrementaron al aumentar la temperatura hasta los 30 °C y luego decrecieron a 32 °C. Las ninfas no se desarrollaron a 35 °C en ninguno de los tres cultivos mencionados. Las tasas de desarrollo en melón fueron más altas que aquellas observadas en algodónero. Pacheco (1998c) encontró que el período de huevecillo a emergencia de adultos fue de 369.9, 330.2, 307 y 248 unidades calor (temperaturas umbrales mínima y máxima de 10 y 32.2 °C, respectivamente) en calabaza, melón, pepino y sandía, respectivamente.

Tabla 1. Duración (días) de las etapas biológicas de la mosca blanca en melón a diferentes temperaturas constantes.

Etapas biológicas	Temperatura (°C)				
	20	25	30	32	35
Huevecillo	12.7	7.1	5.3	5.4	6.0
1er. Estadio	5.2	3.8	2.6	2.8	---
2º. Estadio	3.2	2.4	2.4	1.8	---
3er. Estadio	3.0	1.2	1.8	2.9	---
4º. Estadio	11.8	6.6	2.5	6.5	---
Total ciclo	35.9	21.1	14.7	19.4	---

MUESTREO DE MOSCA BLANCA

Muestreo binomial

Un componente clave de los programas de manejo integrado de plagas son métodos confiables y eficientes para muestrear y/o monitorear la densidad de las plagas y para tomar decisiones de manejo de la población. El muestreo es también un componente fundamental de las actividades de investigación en ecología poblacional, dinámica de poblaciones, y el desarrollo de métodos de control alternativos. Varios métodos de muestreo para *B. tabaci* han sido implementados para propósitos de investigación y manejo en aquellos cultivos afectados por la plaga.

Los muestreos de adultos de mosca blanca se realizan de manera semanal; se utiliza el muestreo binomial, el cual, consiste en revisar la hoja del 5o nudo de arriba hacia abajo (Figura 3a) en 30 plantas elegidas al azar dentro del predio y distribuidas de tal manera que sean representativas de la parcela. Se considera hoja infestada cuando se cuentan 3 adultos o más por hoja (Figura 3b). Para el muestreo de ninfas se revisa la hoja del 5to nudo de arriba hacia abajo en un total de 30 plantas elegidas al azar dentro del predio, procurando que sean representativas de toda la parcela. En el segundo sector del envés de la hoja, se revisa un área equivalente a 3.88 cm^2 (disco foliar, equivalente a una moneda de cuarto de dólar) con ayuda de una lupa y se cuenta el número de ninfas grandes, de tercero y cuarto instar (Figura 3c). Se considera como hoja infestada cuando se detecta, mas de una ninfa grande de tercero o cuarto instar por disco foliar (Ellsworth et al., 2012).

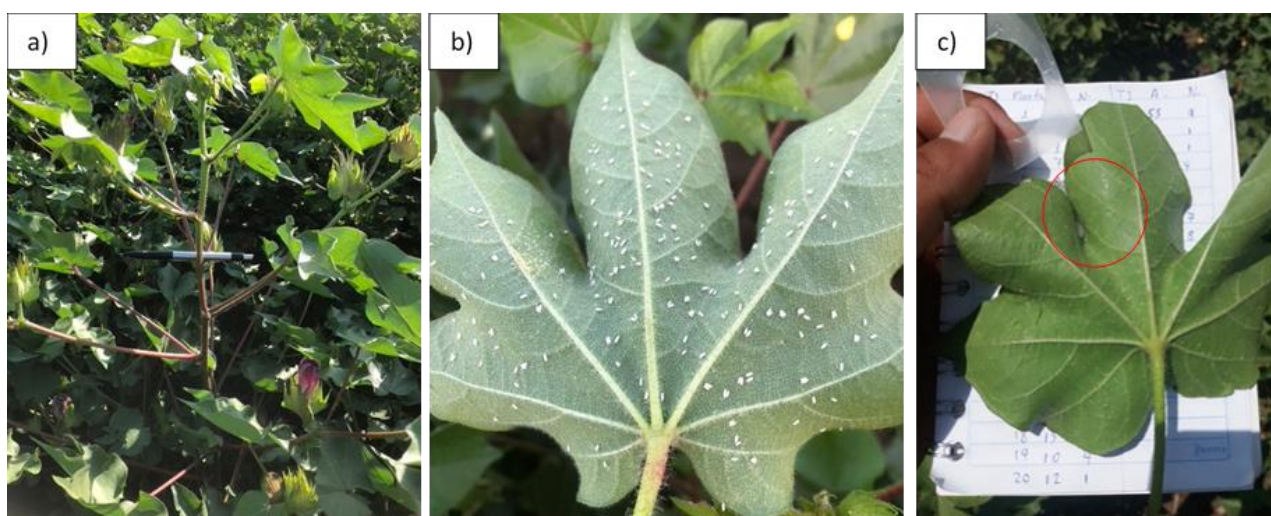


Figura 3. a) Ubicación de la hoja del 5to nudo, b) adultos de mosca blanca, c) ubicación del área foliar (disco foliar) en el segundo sector de la hoja.

Umbral económico

Se considera que la población de mosca blanca rebasó el umbral económico cuando se observen 12 hojas, de las 30 revisadas, con 3 adultos o más, lo que equivale al 40% de infestación. En el caso de ninfas, se considera que se alcanzó el umbral económico cuando se observen 12 hojas, de las 30 revisadas, con al menos 1 ninfa grande por disco foliar, lo que equivale al 40% de infestación por ninfas.

TÁCTICAS DE CONTROL

Control cultural

Las medidas de control cultural son modificaciones de las prácticas de manejo de los cultivos con el propósito de hacer el medio ambiente menos favorable para la reproducción, sobrevivencia y dispersión de la una plaga. Las medidas culturales de manejo de la mosca blanca comprenden el ajuste de fechas de siembra, cosecha y destrucción de residuos; restricción de la siembra de hospedantes susceptibles, uso de barreras físicas (por ejemplo, cubiertas flotantes y reflejantes), selección de variedades precoces, reducir los intervalos de corte en alfalfa, uso de defoliantes en algodónero, rotación de cultivos y buena sanidad de material vegetal. La eliminación de maleza hospedante de la mosca blanca es otra práctica recomendada para el manejo de la plaga; sin embargo, debe considerarse que hay maleza que actúan como reservorio de insectos benéficos, tales como la lechuguilla (*Lactuca serriola*) donde la mosca blanca es parasitada por *Encarsia* sp. a niveles superiores del 90% en el Valle del Yaqui (Pacheco; Pacheco, 1997).

Control biológico

Esta es una de las tácticas de control más importantes en programas de manejo integrado de la MBC. Por control biológico se entiende la acción directa de parasitoides, depredadores y entomopatógenos para mantener la densidad de una plaga por debajo del nivel que habría en ausencia de dichos enemigos naturales. El control biológico puede ocurrir naturalmente o ser inducido (control biológico aplicado). Las estrategias básicas de control biológico aplicado son introducción (control biológico clásico), aumento y conservación de enemigos naturales.

Los parasitoides nativos que atacan a ninfas de la mosca blanca en la Comarca Lagunera son *Encarsia pergandiella*, *Encarsia luteola* y *Eretmocerus tejanus*, con niveles de parasitismo bajos en repollo (0.10 a 0.80 %), algodónero (1.8 a 14.7 %) y melón (0 a 7.4 %) y relativamente altos en vid (8.5 a 50.6 %) (Hernández et al., 1997).

Las mosquitas blancas son atacadas por una gran variedad de depredadores, entre los cuales destacan las crisopas *Crysoperla carnea* y *C. rufilabris*, y los coccinélidos *Delphastus pusillus*, *D. mexicanus* e *Hippodamia convergens*. La presencia de estos depredadores en una región dada puede reducir las poblaciones de la mosca blanca (Cave, 1996; Nordlum, Legaspi, 1995).

Los hongos entomopatógenos más efectivos contra la mosca blanca son *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces fumosoroseus*, *P. farinosus*, *Verticillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae* y *Aschersonia aleyrodis*. Los principales requisitos para que los hongos ejerzan un control efectivo de la mosca blanca son alta concentración de esporas, una buena cobertura de aplicación y condiciones adecuadas de humedad relativa (arriba del 60 %) y temperatura (20-30 °C) (Shannon, 1996).

Control químico

El uso de reguladores de crecimiento como buprofezin y pyriproxifen muestran un buen control de *B. tabaci* en el cultivo de algodón, tanto en Arizona E.U.A. como en la Comarca Lagunera, México, sin afectar las poblaciones de insectos benéficos. Otros insecticidas que son compatibles con la conservación de los insectos benéficos son cyantraniliprol, spiromesifen, pyrifluquinazon, afidopiropen y flupiradifurone (Ellsworth, 2023).

PRINCIPALES ESPECIES DE INSECTOS BENÉFICOS EN ALGODONERO

***Chinche pirata Orius insidiosus* (Say), *Orius tristicolor* (White) y *Orius leavigatus* (Fieber)**

Descripción: Los adultos son de forma oval y miden de 1.7 a 3 mm de longitud. Las alas son de color negro con manchas blancas y se extienden más allá de la parte final del cuerpo (Figura 4). Los estados inmaduros (ninfas) no presentan alas, son muy pequeñas, de color amarillo-anaranjado a marrón, con forma de lágrima y tienen movimientos rápidos. Las tres especies son muy similares, *O. tristicolor* es más oscura, con el clavus completamente negro, a diferencia de *O. insidiosus*, que lo presenta casi completamente blanco (Kelton, 1963; Wright, 1994).

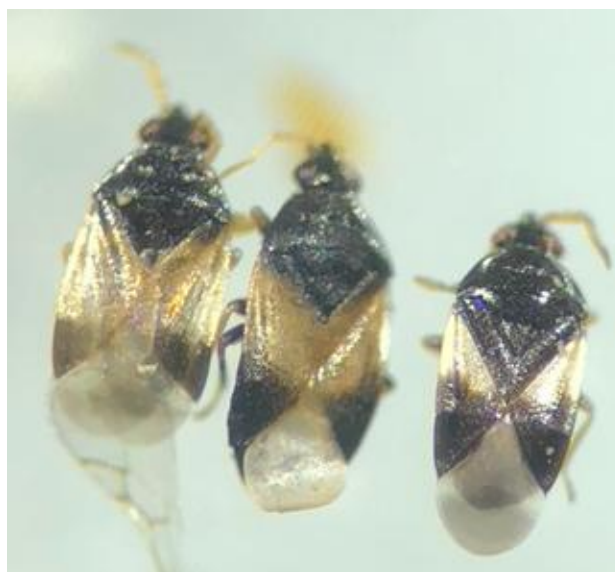


Figura 4. Adultos de chinche pirata, *Orius* spp.

Importancia: Adultos y ninfas se alimentan al succionar los líquidos internos de su presa. La succión se realiza a través de una modificación del aparato bucal en forma de pico que insertan en su presa. Son depredadoras de trips, ninfas de mosquita blanca, pulgones, ácaros, larvas pequeñas de mariposa e insectos de tamaño pequeño. Llegan a consumir hasta 33 ácaros por día. Se utilizan con frecuencia como agentes de control biológico y están disponibles en forma comercial (Wright, 1994).

Distribución: mundial

Catarinita convergente Hippodamia convergens (Guérin-Ménéville)

Morfología: El adulto mide entre 4 y 8 mm de longitud y 2.5 a 4.9 mm de ancho, el dorso del pronoto es negro, con dos manchas blanco-amarillentas alargadas y estas convergen hacia la línea media del cuerpo, con los márgenes lateral y apical también de color blanco. Los élitros son rojo-anaranjado, se reconocen fácilmente por presentar manchas negras en cada élitro (Figura 5). La larva es alargada, campodeiforme, tiene color negro o pardo oscuro con manchas anaranjadas y el tórax rugoso (Morón; Terrón 1988; Bahena, 2008).



Figura 5. Adultos de la catarinita convergente, *Hippodamia convergens*.

Importancia: Adultos y larvas se alimentan principalmente de pulgones; aunque también son depredadores de huevecillos de varios insectos plaga y ácaros. Las larvas consumen un número variable de pulgones, hasta 170 por día (Dreistadt; Flint 1996).

Distribución: Este insecto es abundante en las regiones agrícolas de Norteamérica, Centroamérica y parte de Sudamérica, es muy común en casi todo México y California (Bahena, 2008).

Crisopa verde, Chrysoperla carnea (Stephens)

Morfología: Los adultos de esta especie tienen una banda de color café/ negro en la gena y en la parte lateral del clipeo, son de color verde claro y tiene una franja en la parte dorsal de color amarillo, llegan a medir de 3.3 a 4 mm de longitud. Alas anteriores de 9-13 mm en el macho y de 11-14 mm en la hembra; todas las venas, incluyendo las gradadas, son de color verde; celda intermedia corta no hace contacto con la primera vena cruzada del sector Rs, y algunas veces llega al ápice. Tanto en el macho como en la hembra puede estar o no presente la mancha roja postocular en la cabeza (Figura 6) (Ramírez, 2007).



Figura 6. Adulto de la crisopa verde, *Chrysoperla carnea*.

Importancia: Esta especie es importante por su amplia distribución, reproducción y liberación masiva en programas de control biológico (Bahena, 2008).

Distribución: Se encuentra principalmente en la parte norte de América; sin embargo, esta especie tiene una amplia distribución geográfica y se encuentra en distintos tipos de hábitat (Ramírez, 2007).

Chinche ojona, *Geocoris punctipes* (Say)

Morfología: Es de color amarillento claro a verdoso sobre la mayor parte del cuerpo de color negro, con una mancha lateral sub basal de color amarillo, posee una longitud aproximada de 4 mm. Tiene una cabeza ancha brillante, con prominentes ojos saltones. Primer y segundo segmentos antenales oscuros, dos segmentos distales pálidos, patas amarillas con manchas oscuras en el fémur (Figura 7) (Slater; Baranowski, 1990; University of California, 2017).



Figura 7. Adulto de la chinche ojona, *Geocoris punctipes*.

Importancia: Se encuentra entre los enemigos naturales más importantes de las plagas del algodón. Se alimenta de una amplia variedad de presas más pequeñas que ellos, tales como huevos y larvas de la

mayoría de las plagas de lepidópteros como el gusano tabacalero, huevos y ninfas de las chinches lygus, mosca blanca, áfidos y ácaros (Crocker; Whitcom, 1980; Cohen; Byrne, 1992).

Distribución: En Estados Unidos su rango de distribución es el sur, norte de Nueva Jersey y Long Island, Nueva York, sur de Indiana, a lo largo de Illinois y oeste de California. También se puede encontrar en México (Slater; Basranowski, 1990).

Chinche mívrida, *Rhinacloa forticornis* (Reuter)

Morfología: El macho es de tamaño pequeño, robusto, de lados casi paralelos, coloración generalmente castaño. Segmentos antenales 1 y 2 negros, 3 y 4 mayormente amarillo contrastante (Figura 8).



Figura 8. Adulto de la chinche mívrida, *Rhinacloa forticornis*.

Importancia: *R. forticornis* está reportada como un depredador común de huevecillos y larvas pequeñas de *Heliothis virescens*. En pruebas de laboratorio *R. forticornis* redujo las poblaciones de ninfas de chinche Lygus de segundo estadio en 72% (Stoner; Bottger, 1965).

Distribución: Está reportado en Estados Unidos de manera abundante en Arizona. Desde el centro sur y el suroeste de los Estados Unidos hasta el extremo norte de Sudamérica y localidades dispersas en las Indias Occidentales.

Mosca sírfida, *Allograpta obliqua* (Vockerot)

Morfología: Los adultos miden de 6 a 7 mm de largo, con rayas amarillas en el tórax, y con bandas cruzadas en el abdomen; manchas de color amarillo en el cuarto y quinto tergito. Cara amarilla que carece de una franja media completa (Figura 9). Los huevos son de color blanco cremoso, alargados, ovalados y aproximadamente de 0.84 mm de longitud. Las larvas en plena madurez son de 8 a 9 mm con cuatro franjas longitudinales o de largo (Weems, 2026).



Figura 9. Adulto de la mosca sírfida, *Allograpta obliqua*.

Importancia: Las larvas son depredadoras principalmente de pulgones, también se alimentan de trips. Se ha determinado que una larva se puede llegar a comer hasta 400 pulgones durante todo su desarrollo. Los adultos solo se alimentan de néctar y polen (Weems, 2026; Nájera; Souza, 2010).

Distribución: Se encuentra en la mayor parte continental de los Estados Unidos, en Canadá, México y algunas partes neotropicales de América (Weems, 2026).

Escarabajo colops, *Collops vittatus* (Say)

Morfología: Es un escarabajo de cuerpo blando, mide entre 4 y 8 mm de longitud. Su nombre se debe a que presenta cuatro manchas de color azul metálico y de fondo color naranja-rojizo, cuerpo muy pubescente con setas largas y muy rígidas. Antenas de 11 segmentos con articulación muy ensanchada hacia el exterior, convexa externamente con prominencia dentiforme dura, oblicua y larga que surge de la base externamente (Figura 10). Las larvas son de color rosado, aplanadas, con las patas cortas y una pinza caudal, cuando termina su desarrollo construye una celda en el suelo para pupar (Marshall, 1952; Bahena, 2008).



Figura 10. Adultos del escarabajo colops, *Collops vittatus*.

Importancia: Los adultos son muy abundantes en la mayoría de los cultivos, se alimentan de huevecillos, larvas, pupas y ninfas. Son grandes depredadores (Nájera; Souza, 2010).

Distribución: Se distribuye desde Estados Unidos y México, hacia el Sur de Guerrero y Oaxaca.

Avispita, *Eretmocerus* sp. (Haldeman)

Morfología: El adulto es un pequeño himenóptero de 1mm de longitud. Su cabeza, tórax y abdomen son de color amarillo (siendo los machos más oscuros que las hembras). Posee tres puntos rojos en forma triangular sobre la cabeza y los ojos son de color verde. Las antenas en forma de mazo, formadas por 5 segmentos en las hembras y 3 en los machos, y largas y delgadas patas de color más claro que el resto del cuerpo (Figura 11).



Figura 11. Adulto de la avispita *Eretmocerus* spp.

Importancia: las avispidas *Eretmocerus* son parásitos internos solitarios de la mosca blanca que ovipositan en el exterior de las ninfas de la mosca blanca en desarrollo, completan el desarrollo larvario en la ninfa de la mosca blanca y pupan en las ninfas momificadas del cuarto estadio. Los *Eretmocerus* adultos emergen de las ninfas momificadas de la mosca blanca a través de un orificio de salida practicado en el dorso

Distribución: cosmopolita

Chinche pajiza, *Nabis* sp. (Latreille)

Morfología: Son insectos delgados de color amarillento, gris, marrón rojizo o marrón, miden aproximadamente 12 a 10 mm de largo y tienen cabeza alargada y antenas largas. Las ninfas se parecen a los adultos, pero son más pequeños y carecen de alas (Figura 12) (Sterling, 1982; University of California, 2017).



Figura 12. Ninfas y adulto de la chinche pajiza, *Nabis* sp.

Importancia: Son comunes en muchas plantas como el algodón. Algunas especies son consideradas de importancia económica por su acción como controladores de plagas, ya que se alimentan de trips, ácaros, pulgones, larvas pequeñas, chicharritas y chinches lygus, además de alimentarse de otros depredadores como las chinches piratas y chinches ojonas (Braman, 2000; University of California, 2017).

Distribución: Este género posee distribución mundial.

Chinche asesina, *Zelus* sp. (Fabricus)

Descripción: Conocidas comúnmente como chinches asesinas, son de color rojo a marrón amarillento. Las patas delanteras no tienen espinas y están cubiertas de una sustancia pegajosa que les sirve para capturar a sus presas (Figura 13) (Drees; Jackman, 1999).



Figura 13. Adulto de la chinche asesina, *Zelus* sp.

Importancia: Es un depredador generalista de un amplio rango de insectos como *Aphis gossypii*, (Hemiptera: Aphididae) (Kessing; Mau, 1991), otros míridos, huevos y larvas de Lepidoptera (Noctuidae, incluyendo *Helicoverpa* spp.) y Coleoptera (Coccinellidae) y larvas y adultos del curculiónido *Anthonomus*

grandis grandis (Boheman) (Drees; Jackman, 1999) y *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psilidae) (Garrison, 2001).

Distribución: Se distribuye en EE. UU., México, Guatemala, Jamaica, Hawai, Filipinas.

RESULTADOS (2019)

Durante el ciclo agrícola 2019, se realizaron muestreos de mosca blanca en diferentes predios de algodón, adyacentes y lejanos al cultivo de melón, con diferente manejo (Tabla 2), para conocer la dinámica poblacional de la mosca blanca.

Tabla 2. Predios comerciales de algodonnero muestreados en 2019 en la Comarca Lagunera.

Localidad	Fecha siembra	de Variedad	Distancia a Melón	Aplicaciones insecticidas ^a				de
				Pic	Con	Mb	Total	
San Miguel	22 abril	DP 0912	Adyacente	1.5	0.5	1	3	
Corona	12 abril	DP 0912	Adyacente	2	2	3	7	
Tlahualilo	28 marzo	DP 0912	Adyacente	7	0	3	10	
E. Zapata	29 marzo	DP 0912	Distante	2	0	0	2	
El Fénix	27 marzo	FM 1740	Distante	6	0	0	6	
Horizonte	10 de abril	DP 0912	Distante	9	0.5	2.5	12	

^a Insecticidas usados: malathion vs. picudo, cipermetrina vs. conchuela, imidacloprid, acetamiprid, thiametoxam + lambdacihalotrina, pyriproxifén y spiromesifén v/s mosca blanca.

Densidades de mosca blanca

Las densidades de adultos y ninfas de mosca blanca fluctuaron a lo largo del ciclo del cultivo de algodonnero y variaron en función de la distancia a predios de melón. Se detectaron diferencias significativas entre localidades (predios de algodonnero con diferente distancia a melón) para las densidades de adultos ($F = 3.52$, g. l. = 5, $P = 0.0064$) y ninfas ($F = 4.94$, g. l. = 5, $P = 0.0006$). En los predios de algodonnero adyacentes a melón las poblaciones de adultos de la mosca blanca se mantuvieron bajas durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo y después se incrementaron rápidamente alcanzando poblaciones altas (Figura 14a), mientras que en los predios alejados del cultivo de melón las poblaciones de mosca blanca se mantuvieron bajas durante todo el ciclo de cultivo (Figura 14b).

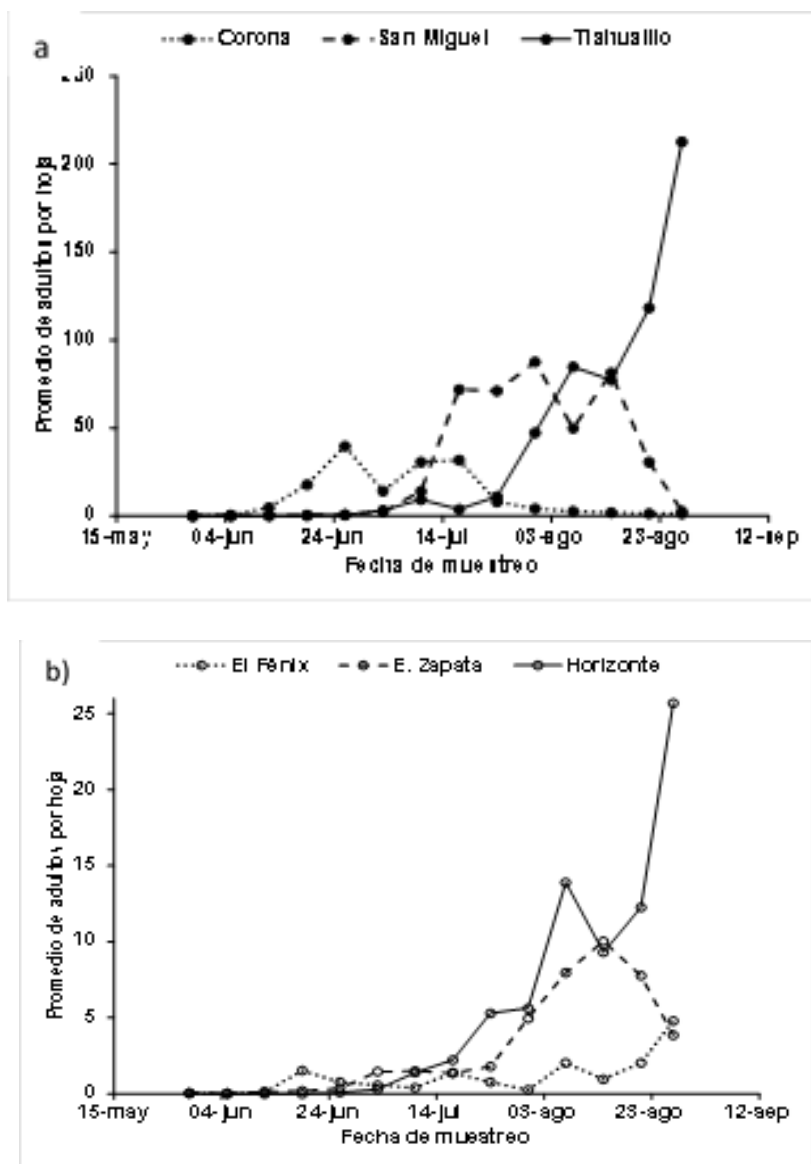


Figura 14. Fluctuación poblacional de adultos de mosca blanca, *Bemisia tabaci*, en predios de algodonoero cercanos (a) y distantes (b) de áreas productoras de melón de la Comarca Lagunera, México.

Una situación similar a la fluctuación poblacional de adultos donde se observó en la dinámica poblacional de ninfas de mosca blanca; alta población en los predios adyacentes al cultivo de melón (Figura 15a) y densidad baja en los predios alejados del cultivo de melón (Figura 15b).

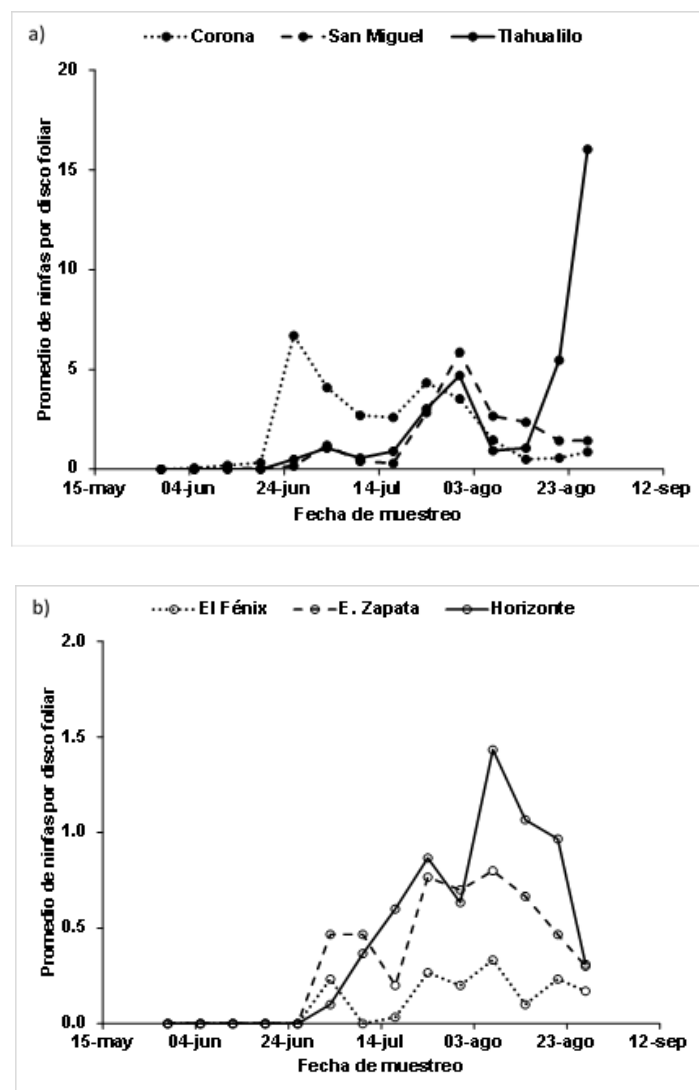


Figura 15. Fluctuación poblacional de ninfas de mosca blanca, *Bemisia tabaci*, en predios de algodón cercanos (a) y distantes (b) de áreas productoras de melón de la Comarca Lagunera, México.

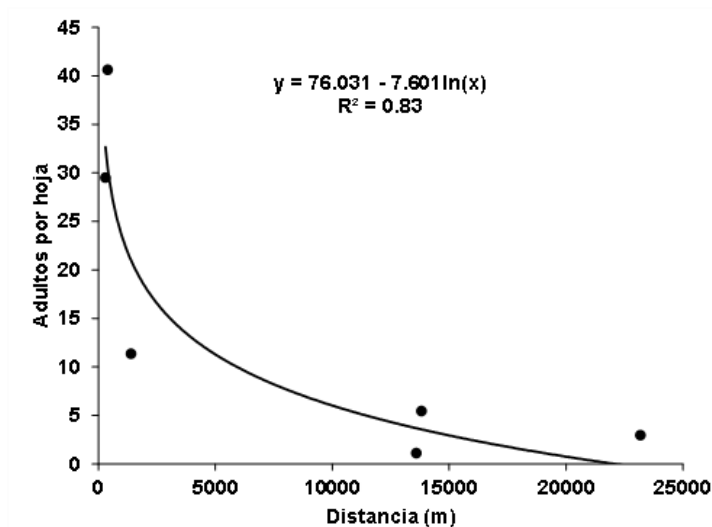
Se detectaron diferencias significativas entre localidades de adultos y ninfas de mosca blanca, los predios con las densidades de población más altas fueron los que estaban adyacentes a los predios de melón, mientras que los predios alejados presentaron densidades de población bajas (Tabla 3). Se encontró una relación lineal negativa y significativa entre los valores del grado de reflectancia (R_d) de la fibra de algodón y las densidades de adultos y ninfas de mosca blanca durante la época de formación de capullos, comprendida del 7 a 27 de agosto ($P = 0.0176$ y 0.0137 ; $r^2 = 0.79$ y 0.82) (Tabla 3). Al aumentar la densidad de la plaga se observa una reducción del valor R_d , lo que indica una reducción del grado de color blanco de la fibra (Tabla 3), lo cual pudo deberse a la contaminación con mielecilla sobre los capullos.

Tabla 3. Relación entre Densidades de Moscas Blancas, Rendimiento y Grados de Reflectancia de la Fibra de Algodón, Comarca Lagunera, México.

Localidad	Promedios de moscas blancas por hoja		Rendimiento (Kg/ha) ^b	Grado de reflectancia (valores Rd) ^c
	Adultos	Ninfas		
Tlahualilo	40.63a ^a	2.45a	4000	74.13
San Miguel	29.51 ^a	1.34ab	4700	79.17
Corona	11.35ab	2.00a	4000	79.53
Horizonte	5.44bc	0.45bc	5000	77.63
E. Zapata	2.97bc	0.35bc	5600	78.97
El Fénix	1.12c	0.11c	4600	81.07

a Medias por estado biológico de la mosca blanca con letras iguales no son estadísticamente diferentes entre localidades (DMS, $P = 0.05$). b La relación entre densidades de moscas blancas y rendimiento no fue significativa ($P = 0.2500$ y 0.0601 para adultos y ninfas). c Valores de grados de reflectancia (Rd) más altos corresponden a fibra de color más blanco.

Se observó una relación no lineal negativa entre las densidades de ninfas y adultos de mosca blanca en algodónero y la distancia a predios de melón. Al aumentar la distancia al melón se observa una reducción de las poblaciones de la plaga en algodónero (Figura 16).

**Figura 16.** Relación Entre las Densidades de Adultos de Moscas Blancas en Algodonero y la Distancia de Predios de Melón, Comarca Lagunera, México.

RESULTADOS (2021)

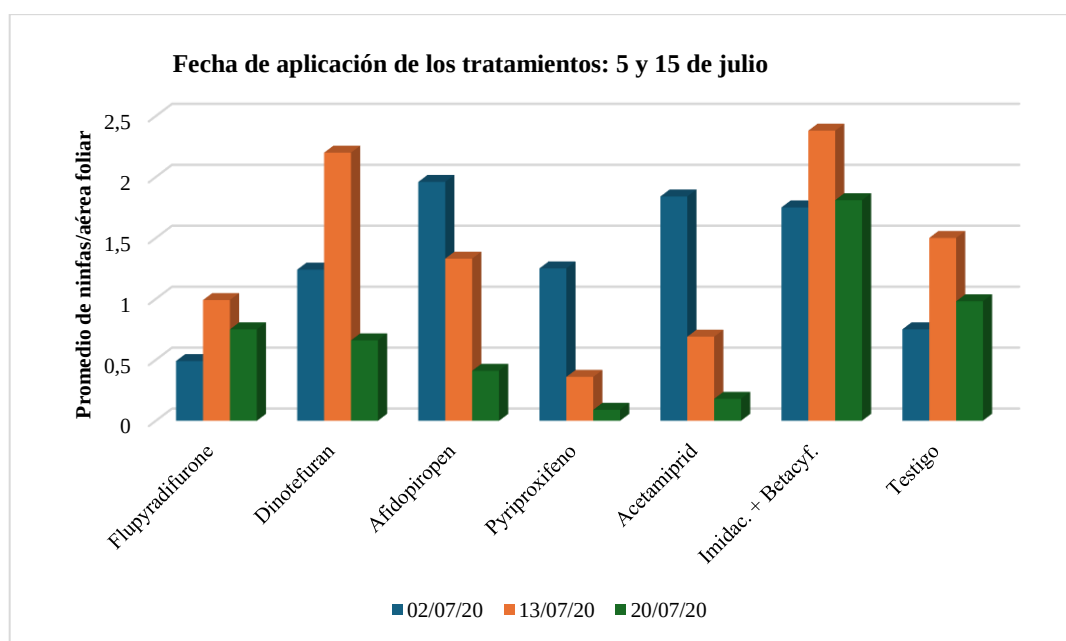
Evaluación de insecticidas y su impacto en los insectos benéficos

Se realizó la evaluación de efectividad biológica de diferentes insecticidas (Tabla 4) sobre la población de adultos y ninfas de mosca blanca, así como el impacto sobre los insectos benéficos en el cultivo algodónero.

Tabla 4. Tratamientos evaluados para el control de mosca blanca en algodónero.

Tratamiento	Dosis/ha
1.- Flupyradifurone	1.0 lt
2.- Dinotefuran	1.0 kg
3.- Afidopiropen	0.5 lt
4.- Pyriproxifen	0.5 lt
5.- Acetamiprid	0.3 kg
6.- Imidacloprid + Beta cyflutrin	0.25 lt
7.- Testigo	---

Los resultados obtenidos sobre el control de adultos de mosca blanca se presentan en la Figura 17. Todos los insecticidas tuvieron efecto sobre la población de adultos, excepto el insecticida a base de imidacloprid + betacyflutrin. El mayor efecto de control se observó en el insecticida regulador de crecimiento, pyriproxifen, seguido de acetamiprid (Figura 17).

**Figura 17.** Efecto de la aplicación de los tratamientos sobre la densidad poblacional de ninfas de *B. tabaci* en algodónero.

Efecto de los tratamientos sobre la densidad poblacional de insectos benéficos

En el muestreo previo de insectos benéficos, los más abundantes fueron las chinches piratas *Orius* sp., seguidos de catarinita convergente *Hippodamia convergens*. La población de insectos benéficos fue similar entre los tratamientos antes de la aplicación, lo que indica que la distribución es más o menos uniforme dentro del cultivo de algodón (Figura 18).

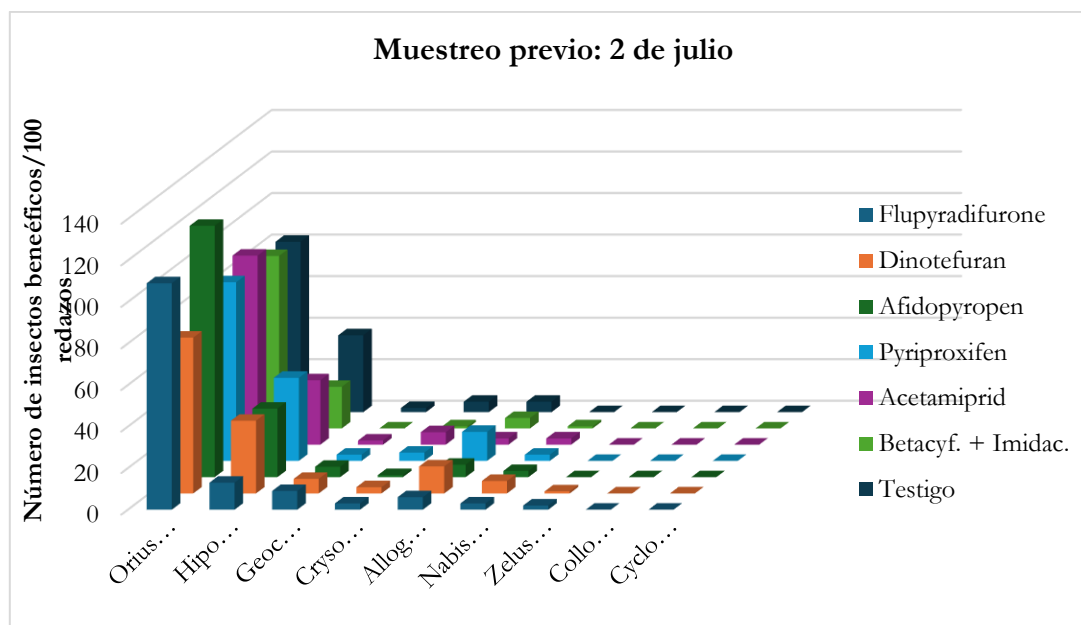


Figura 18. Densidad poblacional de insectos benéficos antes de realizar la aplicación de los tratamientos de insecticidas.

Después de la primera aplicación de los tratamientos, se observó una disminución drástica en la población de insectos benéficos en la mayoría de los tratamientos; solamente en el tratamiento a base de pyriproxifen y el testigo no se observó una reducción en la población de insectos benéficos (Figura 19). Lo anterior indica que la mayoría de los insecticidas tienen efectos adversos sobre la población de insectos benéficos, principalmente sobre la chinche pirata, *Orius* sp.

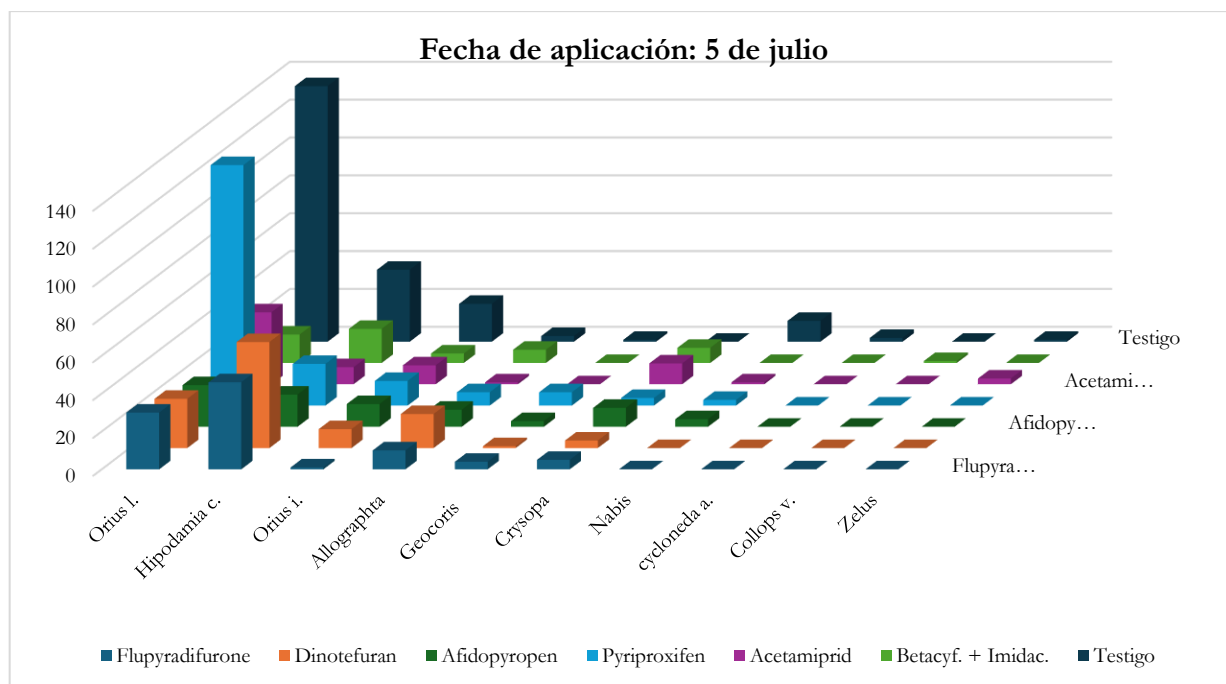


Figura 19. Densidad poblacional de insectos benéficos después de realizar la aplicación de los tratamientos de insecticidas.

RESULTADOS (2022 Y 2023)

Se estableció un experimento en el INIFAP, Campo Experimental La Laguna durante 2022 y 2023 con el fin de observar el impacto que tiene la conservación de los insectos benéficos en el agroecosistema algodón. Con este fin, se establecieron diferentes tratamientos para excluir a los insectos benéficos en diferente grado y así poder medir el efecto en la densidad poblacional de mosca blanca (Tabla 5).

Tabla 5. Evaluación de diferentes tratamientos sobre la densidad poblacional de mosca blanca e insectos benéficos en algodón.

Tratamiento	Dosis g.i.a./ha	Reducción de depredadores	Reducción de mosca blanca	Número de aplicaciones
1.- Acefate	1,123	Alta	Ninguna	3
2.- Acefate ^a	561.5	Media	Ninguna	3
3.- Acefate	280.75	Baja	Ninguna	2
4.- Pyriproxifen	60.64	Baja	Media	3
5.- Acetamiprid	112.30	Media	Alta	3
6.- Testigo	Ninguna	Ninguna	Ninguna	0

^a El tratamiento acefate dosis media solamente se utilizó en el ciclo agrícola 2022.

Densidades de mosca blanca

Los resultados indican que la población de mosca blanca, fue más abundante en los tratamientos a base de acefate debido a que este insecticida no tiene efecto significativo sobre la población de mosca blanca, pero es altamente tóxico para la población de insectos benéficos. Debido a la eliminación de los enemigos naturales, la población de mosca blanca se incrementó de manera significativa en dichos tratamientos. Por el contrario, la población de adultos y ninfas de mosca blanca fue baja en los tratamientos a base de acetamiprid y pyriproxifen; los cuales redujeron la población de adultos y ninfas de mosca blanca durante el resto de la temporada, tanto en 2022 como en 2023. En el testigo sin tratar, la densidad poblacional de adultos y ninfas de mosca blanca se observó en un nivel intermedio entre los tratamientos a base de acefate y el acetamiprid y pyriproxifen.

Densidades de insectos depredadores

Durante este estudio se encontraron 16 especies de insectos depredadores en plantas de algodón tratados con insectidas y un testigo, lo que concuerda con las 16 especies reportadas en algodón transgénico en la Comarca Lagunera de Coahuila por Nava y Ávila (2017), siendo las más abundantes *Orius* sp. (33.2% del total de depredadores), *Rhinacloa* sp. (23.1%), *H. convergens* (14.4%), *Chrysoperla* sp. (13.8%), *Drapetis* sp. (5.5%) y otras especies de arañas (3.8%). Las 10 especies restantes conformaron solo

el 6.1% del total de depredadores. Los tratamientos a base de acefate y el tratamiento a base de acetamiprid presentaron una densidad poblacional baja respecto al testigo sin tratar, mientras que el tratamiento a base de pyriproxifen presentó una densidad poblacional alta, siendo estadísticamente igual al testigo sin tratar. Lo anterior indica que las poblaciones de insectos benéficos son afectadas significativamente por los tratamientos a base de acefate y acetamiprid, mientras que el regulador de crecimiento, pyriproxifen no presentó efectos adversos en la abundancia de insectos benéficos durante los dos años de estudio, ya que su densidad poblacional fue similar estadísticamente al testigo sin tratar.

Efecto de los tratamientos en la producción de algodón

En el ciclo agrícola 2022 se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos; la producción más alta se registró en el tratamiento a base de pyriproxifen, siendo estadísticamente igual a los tratamientos a base de acetamiprid, a los tratamientos a base de acefate dosis alta y baja y al testigo sin tratar. La producción más baja se registró en los tratamientos a base de acefate (Figura 20).

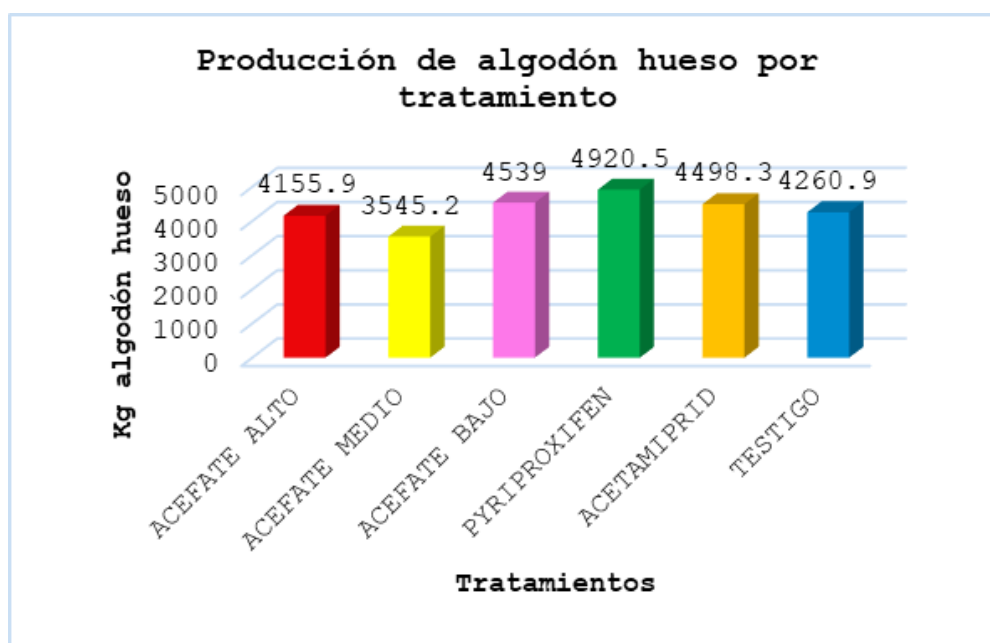


Figura 20. Producción de algodón en hueso en diferentes tratamientos con insecticida en 2022.

Durante el ciclo agrícola 2023, la producción de algodón en hueso mostró diferencias significativas entre los tratamientos; La producción más alta se obtuvo en los tratamientos a base de acetamiprid y pyriproxifen, siendo estadísticamente iguales, en tanto la separación de medias indica que los tratamientos a base de acefate y pyriproxifen fueron estadísticamente iguales al testigo sin tratar (Figura 21).

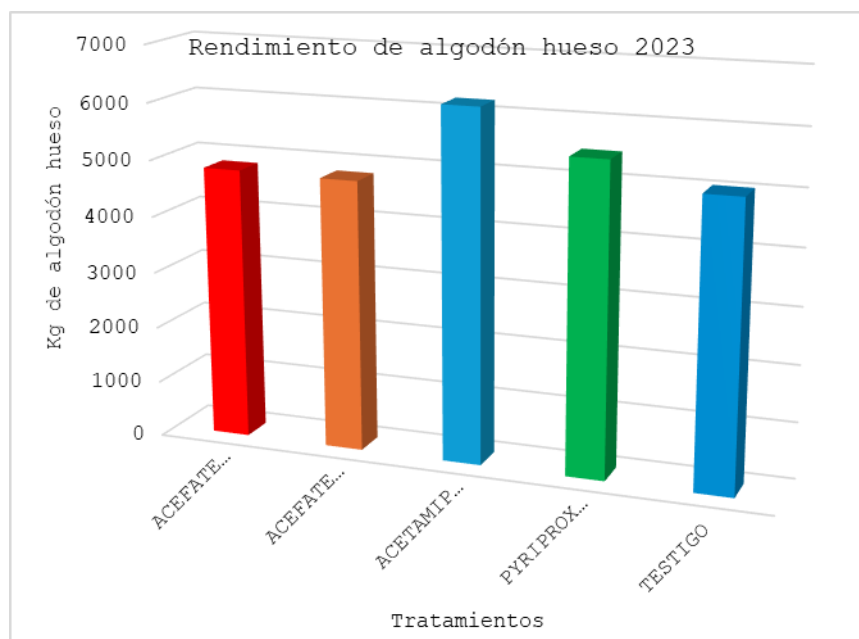


Figura 21. Producción de algodón hueso en los diferentes tratamientos de insecticida en 2023.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos durante los años de estudio, se concluye que la conservación de los enemigos naturales dentro del agroecosistema del algodón desempeña un papel crucial en la regulación de plagas como la mosquita blanca. El uso de insecticidas reguladores del crecimiento como el pyriproxifen son una herramienta útil para el control mosca blanca y son compatibles con la conservación de los insectos benéficos.

Los resultados del presente estudio indican la necesidad de realizar un manejo más adecuado con insecticidas selectivos para el control de *B. tabaci* en los predios de algodón para reducir las pérdidas de rendimiento y costos de control; así como conservar a la entomofauna benéfica.

LITERATURA CITADA

- Anónimo (1996). Instructivo para la toma de y envío de muestras de mosquita blanca. Centro Nacional de Referencia de Diagnóstico Fitosanitario. DGS-SAGAR. México, D. F. 2 p.
- Ávila, G., M. del R., P. Cano, R. & Sánchez, H. G. (1997). Identificación de especies de "mosquitas blancas" en la Comarca Lagunera, p. 99. Memorias del XXXII Congreso Nacional de Entomología. IMSS-Metepec. Puebla, México.
- Ávila, G., M. del R., P. Cano, R. & Nava, U. C. (2000). Identificación de las especies de moscas blancas presentes en la Región Lagunera, pp 669-674. En: S. G. Stanford C., A. Morales M., J. R. Padilla R. y M. P. Ibarra G. (eds), Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología. Acapulco, Gro., México.

- Bahena, J. F. (2008). Enemigos naturales de las plagas agrícolas del maíz y otros cultivos. Libro técnico Núm. 5. SAGARPA – INIFAP. Uruapan, Michoacán, México. 174 p.
- Bourelly, J., Gutknecht, J., & Fournier, J. (1984). Etude chimique du collage des fibres de coton. Ire, partie: Role des sucres et des miellats dans la processus du collage. Coton et Fibers Tropicales. 39:47-53.
- Braman, S. K. (2000) Damsel bugs (Nabidae). In: Schaefer, C. W., Panizzi, A. R. (eds) Heteroptera of economic Importance. CRC Press, Boca Raton, pp 639–656.
- Brown, J. K., Frohlich, D. E., & Rosell, R. C. (1995). The sweetpotato/silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* Genn. or species complex? Ann. Rev. Entomol. 40:511-534.
- Caballero, R. (1996). Identificación de moscas blancas, pp. 1-10. In: L. Hilje (ed.), Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. CATIE, Unidad de Fitoprotección, Turrialba, Costa Rica.
- Bartlett, A. C., & Gawel, N. J. (1993). Determining whitefly species. Science 261:1333-1335.
- Cano, R. P., Ma. Del R. Avila, G., U. Nava, C., H. Sánchez, G., E. López, R., M. Rangel & Blanco, E. C. (2000). Plantas hospedantes de la mosquita blanca de la hoja plateada en la Comarca Lagunera. Folia Entomológica. (En prensa).
- Cave, R. D. (1996). Parasitoides y depredadores, pp. 69-76. In: L. Hilje (ed.), Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. CATIE, Unidad de Fitoprotección, Turrialba, Costa Rica.
- Cohen, A. C., & Byrne, D. N. (1992). *Geocoris punctipes* as a predator of *Bemisa tabaci*. Entomol. Exp. Et Appl. 64: 195-202.
- Crocker, R. L., & Whitcomb, W. H. (1980). Feeding niches of the big-eyed bugs *Geocoris bullatus*, *G. punctipes*, and *G. uliginosis* (Hemiptera: Lygaeidae: Geocorinae). Environ. Entomol. 9: 508-513.
- Dreistadt, S. H., & Flint, M. L. (1996). Melon aphid (Homoptera: Aphididae) control by inundative convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) release on chrysanthemum. Environmental Entomology, 25(3), 688-697.
- Dress, B. M. & Jackman, J. (1999). Field guide to Texas insects. Gulf Publishing Co., Houston, Texas. Rev. Oct. 21, 2003, in, <http://insects.tamu.edu/fieldguide/aimg51.html>
- Ellsworth, P. C. (2023). Manejo fitosanitario de insectos de hábito chupador en algodónero. Manejo Agronomic del Cultivo del Algodonero. Chihuahua, Mex. March 23, 2023. (Presentation).
- Ellsworth, P. C., Brown, L., Castro, G. & Naranjo, S. (2012). In 7 minutes or less. The University of Arizona Cooperative Extension, IPM Short. <http://cals.arizona.edu/apmc/docs/WhiteflySamplingShort.pdf>
- Garrison, R. W. (2001). Nuevas plagas de la agricultura en el sur de California. Psílido del eucalipto rojo, *Glycaspis brimblecombei*. Agricultural Commissioner/Weights & Measures, Los Angeles Co. Rev. Oct. 21, 2003, in, <http://acwm.co.la.ca.us/pdf/RedGumLerppsyllidspan.pdf>

- Gómez, J. (1997). Moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) sus hospederos y parasitoides en el Noreste de México. Tesis de maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Hector, D. J. & Hodkinson, I. D. (1989). Stickiness in Cotton. CAB International, Oxon.
- Henneberry, T. J. & Butler, Jr. G. D. (1992). Whiteflies as a factor in cotton production with specific reference to *Bemisia tabaci* (Gennadius), pp. 674-683. In D. Herber & D. A. Richter [eds.], Proceedings, Beltwide Cotton Production Conference. National Cotton Council, Memphis, TN.
- Henneberry, T. J. & Toscano, N. C. (1993). Current status of the sweetpotato whitefly problem, pp. 3-4. In T. J. Henneberry, N. C. Toscano, R. M. Faust, J. R. Coppedge [ed.], Sweetpotato whitefly: 1993 Supplement to the five-year national research and action plan. U. S. Dept. Agric., Agric. Res. Service No. 112.
- Hernández, L. R., Nava, C. U. & Ramírez, D. M. (1997). Identificación de parasitoides y niveles de parasitismo sobre la mosquita blanca de la hoja plateada, *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring, en melón en la Comarca Lagunera, pp. 94-96. In: Memoria del XX Congreso de Control Biológico. Guadalajara, Jal., Méx.
- Kelton, L. A. (1963). Synopsis of the genus *Orius* Wolff in America north of Mexico (Heteroptera: Anthoridae). Can Entomol., 95: 631-636.
- Kessing, J. L. M. & Mau, R. F. L. (1991). *Aphis gossypii* (Glover). Crop Knowledge Master. Melon Aphid. Rev. Oct. 21, 2003, in, http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/aphis_g.htm
- Khalifa, H. & Gameel, O. I. (1982): Control of cotton stickiness through breeding cultivars resistant to whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.) infestation. In: Improvement of Oil Seed Industrial Crops by Induced Mutations. Intl. Atomic Energy Agency, Vienna. Pp. 181-186.
- León, R., Cervantes, M. & Sánchez, J. B. (1996). Monitoreo Regional de mosca blanca en algodónero y toma de decisiones. DDR 002, Río Colorado 1996, pp. 25-31. In: Memorias II Reunión Binacional sobre control de la mosquita blanca y otras plagas del algodónero. Publicación especial No. 5. Mexicali B. C. México.
- Marshall, M. Y. (1952). The Malachiidae of north central México (Coleoptera). American Museum of Natural History. New York. Num. 1584: 20 p.
- Morón, M. A. & Terrón, R. A. (1988). Entomología Práctica: una guía para el estudio de los insectos con importancia agropecuaria, médica, forestal y ecológica de México. Instituto de Ecología A. C. Publicación N° 22. México, D. F. 504 p.
- Nájera, R. M. B & Souza, B. (2010). Insectos Benéficos: Guía para su identificación. INIFAP-Campo Experimental Uruapan, Uruapan, Michoacán, México. 73 p.
- Nava, C. U. (1996). Bionomics of *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring on cotton, cataloupe, and pepper. Tesis Doctoral. Texas A&M University. 212 p.

- Nava, C. U. & Ávila, R. V. (2017). Diversidad de insectos en algodónero convencional y transgénico en México. Folleto Técnico. Universidad Juárez del Estado de Durango. Facultad de Ciencias Biológicas.
- Nordlund, D. A. & Legaspi J. C. (1995). Whitefly predators and their potential for use in biological control, pp. 499-513. In: D. Gerling and R. T. Mayer (eds.), *Bemisia* 1995: taxonomy, biology, damage, control and management. Intercept, Andover, UK.
- Norman, J. W. Jr., D. G. Riley, P. A. Stansly, P. C. Ellsworth & Toscano, N. C. (1997). Management of silverleaf whitefly: A comprehensive manual on the biology, economic impact and control tactics.
- Pacheco, M. F. & Pacheco, C. J. J. (1995). Mosquita blanca en el noroeste de México, Informe de investigación 1993. Memoria Científica No. 1. CEVY-CIRNO-INIFAP, Cd. Obregón, Son., Méx. 66 p.
- Pacheco, C. J. J. & Pacheco, F. M. (1996 a). Mosquita blanca en el noroeste de México, 1994. Memoria Científica No. 2. CEVY-CIRNO-INIFAP, Cd. Obregón, Son., Méx. 78 p.
- Pacheco, C. J. J. & Pacheco, F. M. (1996b). Mosquita blanca en el noroeste de México, 1995. Memoria Científica No. 3. CEVY-CIRNO-INIFAP, Cd. Obregón, Son., Méx. 73 p.
- Pacheco, C. J. J. (1998c). Relación cultivo, temperatura y población de la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring), pp. 26-29. In: J. J. Pacheco y F. Pacheco M. (Comps.). Mosquita blanca en el Noroeste de México, 1997. Memoria Científica Núm. 5. CIRNO-INIFAP-SAGAR. Cd. Obregón, Son., Méx.
- Pacheco, C. J. J. & Pacheco, M. F. (1997). Plantas hospedantes de la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring) en el noroeste de México, pp. 57-73. In: J. J. Pacheco C. y F. Pacheco M. (Comps.). Mosquita blanca en el Noroeste de México, 1996. Memoria Científica Núm 4. CIRNO-INIFAP-SAGAR.
- Ramírez, D. M. (2007). Distribución, Abundancia, Diversidad y Atributos Bioecológicos de Especies de Chrysopidae (Neuroptera) Asociadas a Frutales del Centro y Norte de México. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Nuevo León. 145 p.
- Riley, D. G. & Sparks, A. N. Jr. (1993). Managing the sweetpotato whitefly in the Lower Rio Grande Valley of Texas. Texas A & M University, TAES, B-5082.
- Sampson, W. W. & Drews, E. A. (1941). Fauna Mexicana IV. A Review of the Aleyrodidae of México. IPN, An. Esc. Nac. Cienc. Biol. (2 y 3):143-189.
- Sánchez, G. H., P. Cano, R., G. de Avila, D & Rodríguez, G. L. (1996). Informe de actividades, Campaña contra la mosquita blanca de la hoja plateada, *B. argentifolii* B. & P., en la Región Lagunera. Comité Coordinador de la Campaña contra la Mosquita Blanca, SAGAR.
- Shannon, P. J. (1996). Hongos entomopatógenos, pp. 60-68. In: L. Hilje (ed.), Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. CATIE, Unidad de Fitoprotección, Turrialba, Costa Rica.

- Slater, J. A. & Baranowski, R. M. (1990). Arthropods of Florida and Neighboring Land Areas. Lygaeidae of Florida (Hemiptera: Heteroptera). Florida Department of Agriculture and Consumer Services. Division of Plant Industry. Contribution No. 725. Gainesville, Florida. 211 p.
- Soria, M. J. (1997). Identificación de especies de mosquita blanca, pp 15-22. En: Memorias del curso de Manejo Integrado de Mosquita Blanca. CNSA-GGSV-CNRDF. México, D. F.
- Sterling, W. L. (1982). Predaceous insects and spider, pp. 25-31. In: Bohmfalk, G. T., Frisbie, R.E., Sterling, W. L., Metzger, R. B. and Knutson, A. E. (eds) Identification, biology and sampling of cotton insects. Tex. Agric. Ext. Serv. B-933.
- Stoner, A., & Bottger, G. T. (1965). *Spanogonicus albofasciatus* and *Rhinacloa forticornis* on cotton in Arizona. Journal of Economic Entomology, 58(2), 314-315.
- University of California. (2017). UC IPM. Natural enemies gallery. UC IPM (obtenido de <http://ipm.ucanr.edu/PMG/NE/index.html>) 3 de noviembre de 2017.
- Watson, T. F. (1995). Silverleaf whitefly: keys to management, pp. 160-161. In D. Herber & D. Richter [eds.], Proceedings Beltwide Cotton Conference. National Cotton Council, Memphis, TN.
- Weems, H. V. (2026). A hover fly, *Allograpta obliqua* (Say) (Insecta: Diptera: Syrphidae). IFAS Extension EENY185. University of Florida, Gainesville, Florida. (<https://ask.ifas.ufl.edu/publication/IN342>).
- Wright, B. (1994). Know Your Friends: Minute Pirate Bugs, Midwest Biological Control News Online. Vol.I, No.1.

A

áfidos, 49, 53, 55, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 64
 Algodonero, 70, 72, 89, 98
Alona guttata, 118, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 131

B

Bemisia tabaci, 70, 71, 73, 74, 87, 88
 Bioacumulación, 123, 124, 128

C

Conotrachelus dimidiatus, 7, 8, 9, 10
 Conservación, 70
 Control Biológico, 48, 70
Cyclocephala lunulata, 7, 8, 11, 12

E

escoba de bruja, 24, 37, 38, 39
 Establos, 99

G

guayaba, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17

H

Haematobia irritans, 99, 100, 102, 103, 104

L

Lecane papuanna, 118

M

Mangifera indica, 24, 26
 Mango, 24, 28, 38, 39
Meloidogyne incognita, 7, 14
 Moscas, 99, 102, 105
 Mosquita Blanca, 70, 71
Musca domestica, 99, 100, 102, 103, 105

N

Nogal, 48, 51, 53, 54
 nuez, 49, 50, 58

P

Pestalotiopsis clavispora, 7
 plaguicidas, 117, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 127, 129

S

Stomoxys calcitrans, 99, 100, 102

T

toxicidad letal, 118, 127, 130

Z

zooplankton, 118, 126, 127, 128, 132

Los compiladores



Dr. Ernesto González Gaona

Investigador Titular del Programa de Sanidad Forestal y Agrícola del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, adscrito al Campo Experimental Pabellón en Aguascalientes desde 1984, Miembro del SNII Nivel 1. Líneas de Investigación: Manejo orgánico biológico de plagas y enfermedades en Guayaba, Nopal, Vid, Maíz, así como plagas forestales con énfasis en defoliadores de la familia Diprionidae.



Dr. Ignacio Orona Castillo

Profesor Investigador de Tiempo Exclusivo de la Universidad Juárez del Estado de Durango, adscrito a la Facultad de Agricultura y Zootecnia, ubicada en el ejido Venecia, Gómez Palacio Durango desde 2006. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Líneas de Investigación: Economía de los Recursos Naturales y Comercialización de Productos Agropecuarios.



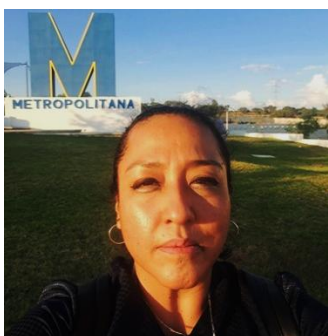
Dr. Urbano Nava Camberos

Profesor Investigador de tiempo completo de la Universidad Juárez del Estado de Durango, adscrito a la Facultad de Agronomía y Zootecnia, ubicada en el ejido Venecia, Gómez Palacio, Durango. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel II. Líneas de investigación: Manejo Integrado de Plagas en cultivos forrajeros, hortícolas, frutícolas y algodónero.



Dr. Manuel Fortis Hernández

Profesor-Investigador en el Tecnológico Nacional de México, Campus Instituto Tecnológico de Torreón, en Torreón, Coahuila desde el año 1992. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I. Líneas de investigación: Manejo sustentable de los recursos agronómicos y agricultura protegida.



Dra. Lucila Perales-Aguilar

Profesora Investigadora de tiempo parcial del Instituto Tecnológico de Pabellón de Arteaga (ITPABE) y de la Universidad Tecnológica Metropolitana de Aguascalientes (UTMA). Miembro activo de la Red Internacional de Biotecnología y Estrategias Innovadoras para la Seguridad Alimentaria Global (BioSeguraNet). Líneas de investigación sobre Biotecnología Agropecuaria y desarrollo de tecnologías amigables con el ambiente, para la conservación de la biodiversidad y el manejo ecológico de plagas y enfermedades.

Ante los desafíos críticos de la seguridad alimentaria y la degradación ambiental, esta obra reúne estrategias avanzadas para una gestión sostenible y orgánica como alternativa a la dependencia de agroquímicos sintéticos. Mediante estudios de caso que abarcan desde el control de la escoba de bruja en el cultivo de mango y las plagas en los huertos de guayaba, hasta el control biológico mediante la conservación de la mosca blanca en el algodón y la gestión sanitaria en el sector ganadero, el libro demuestra la viabilidad de sistemas agrícolas resilientes. Con una sólida base técnica y científica, el texto ofrece a productores, académicos y técnicos herramientas prácticas para la transición hacia un modelo de producción que equilibre la productividad, la viabilidad económica y el respeto esencial por la integridad de los ecosistemas.



Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 9608-6133 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br