

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 de Pulgones del Nogal Pecanero

Biological Control of Pecan Aphids

Recibida em: 13/12/2025

Aprobado em: 17/03/2026

 10.46420/9786585756778cap3

Jared Cenicerros-García¹ 

Urbano Nava-Camberos^{1‡} 

José Luis García-Hernández¹ 

Verónica Ávila-Rodríguez² 

Alfredo Daniel Rivera-Zamarripa³ 

Priscilla Yamilhet Montes-Orona¹ 

Rafael Zúñiga-Valenzuela¹ 



¹ Facultad de Agricultura y Zootecnia, Universidad Juárez del Estado de Durango. Carretera Gómez Palacio - Tlahualilo Km. 32. Venecia, Gómez Palacio, Dgo. México. C.P. 35111

² Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez del Estado de Durango. Av. Universidad s/n Fraccionamiento Filadelfia. Gómez Palacio, Dgo, México. C.P. 35010

³ Universidad Politécnica de la Región Laguna, Calle Sin Nombre Sin Número Ejido Santa Teresa Municipio de San Pedro de las Colonias, Coahuila, México C.P. 27942.

‡ Autor para correspondencia: nava_cu@hotmail.com

RESUMEN

La producción de nuez en México se ha incrementado considerablemente en los últimos años ocupando el cuarto lugar en superficie plantada de nogal y el quinto en producción de nuez pecanera a nivel mundial y con esto un gran impacto económico. Uno de los factores que limitan la producción de nuez es un complejo de pulgones llamados pulgón amarillo, pulgón amarillo de alas con márgenes negros y pulgón negro. El control de estos áfidos es mediante el empleo de plaguicidas altamente tóxicos en la mayoría de los ciclos agrícolas, mismos que afectan la fauna benéfica además de contaminar el medio ambiente, por esta razón actualmente ha ido aumentando su resistencia a este tipo de insecticidas, por lo que es necesario recurrir al uso de sus enemigos naturales para disminuir sus poblaciones. Regularmente se encuentra una diversa cantidad de enemigos naturales de áfidos en las huertas nogaleras, los cuales realizan un control sobre las poblaciones de la plaga y las mantienen por debajo del umbral económico de acción, considerando al control biológico natural como una de las alternativas y estrategias más importantes para el manejo de áfidos. Al combinarse las actividades entre los distintos enemigos naturales se da dicho control. Los enemigos naturales son sumamente importantes; sin embargo, se ha reportado que el control mediante los antes mencionados es eficiente en términos de regulación, ya en un contexto de manejo integrado de plagas, esta estrategia debe ser combinada con otros métodos de control, como la integración de control biológico con el control químico empleando productos selectivos o biorracionales.

Palabras clave: *Enemigos naturales*, depredadores, insectos plaga, parasitoides.

SUMMARY

Pecan production in Mexico has increased considerably in recent years, ranking fourth worldwide in planted area and fifth in pecan nut production, generating a significant economic impact. One of the factors limiting pecan production is the aphid complex composed of the yellow pecan aphid, the black-margined aphid, and the black pecan aphid. The control of these aphids is commonly achieved through the use of highly toxic pesticides during most agricultural cycles, which negatively affect beneficial fauna and contribute to environmental contamination. For this reason, aphids have increasingly developed resistance to these types of insecticides, making it necessary to resort to the use of their natural enemies to reduce their populations. A diverse group of aphid natural enemies is commonly found in pecan orchards. These organisms exert control over pest populations and maintain them below the economic action threshold, considering natural biological control as one of the most important alternatives and strategies for aphid management. The combined activity of different natural enemies contributes to this regulation. Natural enemies are extremely important; however, it has been reported that although control through these organisms is effective in terms of population regulation, within an integrated pest management context this strategy should be combined with other control methods. These include the

integration of biological control with chemical control through the use of selective or biorational products.

Index words: Biological control, natural enemies, predators, pest insects, pecan, parasitoids.

INTRODUCCIÓN

Las plagas y enfermedades constituyen uno de los principales factores que limitan la productividad agrícola a nivel mundial, ya que ocasionan daños directos e indirectos en los cultivos, reduciendo tanto el rendimiento como la calidad de las cosechas. En México, estos problemas fitosanitarios representan una amenaza constante para la seguridad alimentaria y la rentabilidad de los sistemas agrícolas. Se estima que las pérdidas ocasionadas por plagas, enfermedades y malezas en la producción agrícola nacional oscilan entre el 13 y el 15% anual, lo que equivale aproximadamente a pérdidas económicas cercanas a los 2,500 millones de dólares (Byerly et al., 1998; Oerke, 2006).

Además de las pérdidas directas en la producción, el manejo de estos organismos dañinos implica un incremento considerable en los costos de producción, principalmente debido al uso intensivo de plaguicidas químicos. En este sentido, se estima que los productores agrícolas de México invierten alrededor de 400 millones de dólares anualmente en la compra de plaguicidas, liberando al ambiente más de 25 mil toneladas de ingrediente activo con el objetivo de reducir los daños causados por insectos, ácaros, patógenos y otros organismos nocivos para los cultivos (Byerly et al., 1998; Pimentel, 2005). Si bien estos productos han contribuido de manera importante al control de plagas, su uso indiscriminado ha generado diversos problemas, entre los que destacan la contaminación ambiental, efectos adversos sobre organismos benéficos, riesgos para la salud humana y la aparición de poblaciones de plagas resistentes a los insecticidas (Georghiou, 1990; Pimentel, 2005).

En el caso específico del nogal pecanero (*Carya illinoensis*), uno de los cultivos frutales de mayor importancia económica en el norte de México, el manejo de plagas se ha basado tradicionalmente en el uso de insecticidas de amplio espectro. Entre las principales plagas que afectan a este cultivo se encuentra el complejo de pulgones del nogal, integrado principalmente por el pulgón amarillo del nogal (*Monelliopsis pecanis*), el pulgón amarillo de márgenes negros (*Monellia caryella*) y el pulgón negro del nogal (*Melanocallis caryaefoliae*). Estos insectos se alimentan de la savia de las hojas, provocando debilitamiento del árbol, reducción en la capacidad fotosintética y, en infestaciones severas, defoliación prematura y disminución del rendimiento y la calidad de la nuez (Teddars, 1978; Aguilar, 2007).

El control de estas plagas en las diferentes regiones productoras de nogal en México ha dependido en gran medida de aplicaciones repetidas de insecticidas químicos. Sin embargo, esta estrategia ha generado diversas consecuencias negativas, entre ellas el incremento en los costos de producción, el desarrollo de resistencia en las poblaciones de plagas, la eliminación de enemigos naturales y el desequilibrio ecológico dentro del agroecosistema (Sparks, 1992; Pimentel, 2005). Debido a ello, en los últimos años ha surgido un creciente interés por el desarrollo e implementación de estrategias de manejo

integrado de plagas (MIP), las cuales buscan combinar diferentes tácticas de control químico, biológico, cultural y biorracionales, con el objetivo de mantener las poblaciones de plagas por debajo del umbral económico de daño, reduciendo al mismo tiempo el impacto ambiental y favoreciendo la conservación de organismos benéficos (Kogan, 1998; Torres; Bueno, 2018).

En este contexto, el uso de insecticidas selectivos y productos biorracionales se ha considerado una alternativa prometedora para el manejo del complejo de pulgones del nogal, ya que permiten un control eficaz de las plagas con menor impacto sobre los enemigos naturales, contribuyendo así a la sostenibilidad de los sistemas de producción de nogal pecanero.

PULGONES DEL NOGAL

Generalidades sobre los Pulgones del Nogal

Se trata de pequeños insectos de cuerpo blando que se alimentan succionando savia de las hojas, del orden Hemípteros y familia Aphididae. Tienen un aparato bucal picador succionador. Existen tres especies de pulgones: el pulgón amarillo de márgenes negros (*Monellia caryella* Fitch), el pulgón amarillo del nogal (*Monelliopsis pecanis* Bissel) y el pulgón negro del nogal (*Melanocallis caryaefoliae* David). El daño, biología y control son similares para las distintas especies. Los pulgones atacan el follaje del nogal, año con año representan un problema de importancia en todas las regiones nogaleras del país (Aguilar, 2007).

Pulgón amarillo del nogal *Monelliopsis pecanis* Bissel. El pulgón amarillo presenta un color amarillo a amarillo pálido (Figura 1). Los pulgones tienen ciclos de vida cortos y alta capacidad reproductiva por lo cual si se mantienen condiciones ambientales favorables las poblaciones pueden incrementarse rápidamente; pueden llegar a producir unas 30 generaciones por año (Madero et al., 2016).



Figura 1. Pulgón amarillo del Nogal (*Monelliopsis pecanis* Bissel).

Pulgón amarillo de alas con márgenes negros (*Monellia caryella* Fitch). El pulgón amarillo de márgenes negros presenta un color amarillo a amarillo pálido, con una lista negra a lo largo de los bordes de las alas y en los bordes de la cabeza y el tórax (Figura 2). Las alas se mantienen aplanadas cuando están en reposo. Las hembras otoñales de esta especie presentan bandas negras longitudinales en la mayoría de los sectores del cuerpo (Madero et al., 2016)



Figura 2. Pulgón amarillo de alas con márgenes negros (*Monellia caryella* Fitch)

Pulgón negro del nogal *Melanocallis caryaefoliae* Davis. Estos insectos tienen el cuerpo en forma periforme y las ninfas son de color verde oliva oscuro, los adultos son de color negro; sus alas son grandes con relación a su vientre y tienen una forma de cresta muy prominente durante el reposo (Figura 3). Tienen un aparato bucal chupador con el que extraen el jugo de las hojas, comiendo principalmente la mitad inferior de las hojas, desplazándose gradualmente hacia la base de la hoja (Madero et al., 2016).



Figura 3. Pulgón negro del nogal (*Melanocallis caryaefoliae* Davis)

Biología y Hábitos

El ciclo de vida de los pulgones es corto y la tasa de reproducción es alta, por lo que las poblaciones pueden crecer rápidamente si se mantienen condiciones ambientales favorables; Pueden producir unas 30 generaciones al año. Su ciclo de vida incluye una fase sexual y otra asexual. Los huevos sobreviven al invierno protegidos de heridas en la corteza de ramas y troncos. En la primavera, las ninfas (crías) eclosionan y comienzan a comer las hojas en expansión; al cabo de unos siete días (a 22 °C) alcanzan el estado adulto y comienzan a producir nuevas crías por partenogénesis sin pasar por el óvulo. El promedio de vida de los adultos es de treinta y cuatro días. Durante la primavera y el verano, las poblaciones están formadas por hembras y ninfas que se reproducen sin machos, produciendo generación tras generación siempre que se mantengan las condiciones ambientales adecuadas. A medida que el verano se acerca al final, los machos aparecen en poblaciones que se aparean con las hembras, quienes

luego ponen sus huevos durante el invierno en la corteza de los árboles. La temperatura óptima para el desarrollo es de 25 °C y, a medida que aumentan las temperaturas, el desarrollo se acelera (Madero et al., 2016).

Daños al Nogal Pecanero

Estos insectos causan problemas en el nogal de dos diferentes formas: por daño directo a las hojas mediante extracción de savia y por daño indirecto por excreción de mielecilla. El daño directo lo provocan cuando con sus aparatos bucales picadores succionadores remueven savia y nutrientes de la planta desde las nervaduras de las hojas. Mientras se van alimentando, ocurre el daño indirecto en el cual los pulgones excretan una sustancia azucarada pegajosa que se deposita sobre las hojas; sobre esta sustancia puede depositarse un hongo saprófito (conocido como fumagina) que puede llegar a cubrir totalmente las hojas en condiciones de alta humedad ambiental, interfiriendo en la captación solar y afectando la capacidad fotosintética de la planta.

Al picar y succionar la savia puede reducir la eficiencia fotosintética y el tamaño de la hoja, y las infestaciones intensas a fines del verano pueden causar una destrucción severa de la hoja, esto puede llevar a una reducción en el rendimiento y la calidad del cultivo ya que la producción de carbohidratos se reduce durante el llenado de la fruta (SAGARPA, 2002).

El pulgón negro es mucho más destructivo que los pulgones amarillos: tres pulgones negros por hoja compuesta pueden causar daños severos y destrucción de hojas. Estos mientras se alimentan, inyecta un veneno que hace que los tejidos internervales se vuelvan amarillos y causa necrosis. Estas áreas afectadas, de hasta un cuarto de pulgada de ancho, se vuelven marrones y mueren. Las hojas dañadas caen rápidamente, llegando a defoliar el nogal. La caída prematura de hojas reduce el llenado de nueces y afecta la producción (Nava; Ramírez, 2002).

Dinámica poblacional

Las densidades poblacionales de los áfidos amarillos (*M. caryella* y *M. pecanis*) a través del año exhiben un patrón bimodal: es decir, un pico poblacional de mayo a junio, una presencia mínima de áfidos en julio, posteriormente un segundo pico poblacional al final del ciclo del cultivo, entre los meses de agosto y septiembre. La magnitud de los picos poblacionales depende del manejo de plagas que se le dé, en algunos casos es regulada por los enemigos naturales y la escasa presencia de la plaga a mitad del ciclo es debido al aumento de la temperatura máxima diaria. En primavera, a partir de los 32°C la densidad incrementa rápidamente, hasta alcanzar su máximo a los 35°C (mayo) y decrece a partir de los 36°C (junio). Cuando rebasa los 38°C de temperatura la población decrece, y cuando desciende a 36°C nuevamente comienza a crecer la población de áfidos (Tarango et al., 2013a). Recientemente en una investigación realizado en el año 2023, se observó la fluctuación poblacional de áfidos amarillos y negros

en una huerta testigo sin tratar, en el cual, las densidades de pulgones amarillos se incrementaron gradualmente hasta alcanzar un pico poblacional a fines de junio y principios de julio (21 de junio a 4 de julio), observándose posteriormente una drástica reducción de la población. Por otra parte, el pulgón negro al final del ciclo entre el mes de agosto y septiembre empezó a incrementar su densidad poblacional (Figura 4) (Ceniceros et al., 2023).

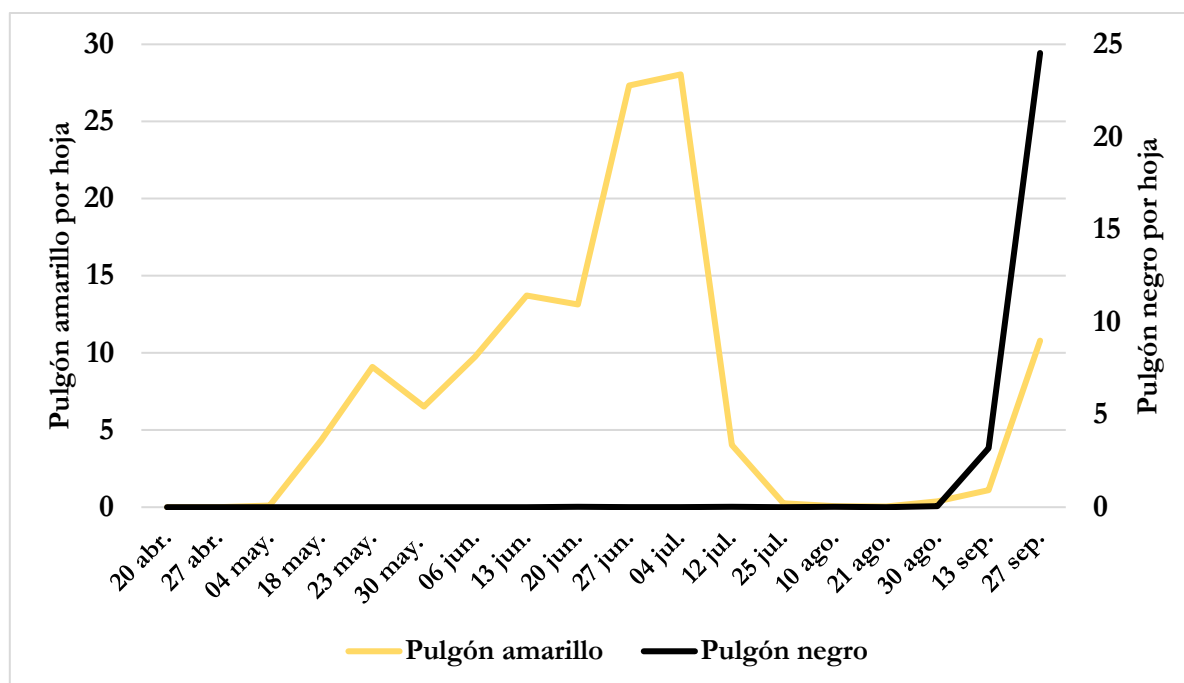


Figura 4. Dinámica poblacional del complejo de pulgones en huerta sin tratar.

Manejo de Pulgones del Nogal

Muestreo. El muestreo de los pulgones radica en revisar 10 hojas al azar por árbol en un total de 10 árboles seleccionados al azar por hectárea. Las hojas se toman a una altura estimada de 2 m, tanto de la parte central como de la periferia del árbol. Se debe inspeccionar el huerto semanalmente para monitorear las densidades poblacionales, si las poblaciones son muy elevadas la unidad de muestreo pueden ser determinados folíolos, en vez de toda una hoja compuesta (Ávila et al., 2016).

Umbrales económicos. El umbral económico de acción que se ha reportado para la región de Texas, Coahuila y Chihuahua es de entre 20 y 30 pulgones amarillos por hoja compuesta y de 2 a 4 para pulgón negro (Ávila et al., 2016).

Métodos de control

Control biológico: Es sumamente importantes estudiar la actividad de los depredadores naturales en cada agroecosistema, de esta manera aprovechar el mecanismo de control biológico natural. En huertas sin uso histórico de plaguicidas, el sistema nogal-áfidos-áfidosfagos tiende al equilibrio; lo cual significa que cuando los enemigos naturales nativos son protegidos, se da una regulación natural de la

plaga eficaz (Liao et al., 1985). El control biológico a través de sus estrategias (importación, incremento y conservación) de los enemigos naturales puede conllevar a una regulación de especies de plagas a largo plazo. En los últimos años esta estrategia se ha convertido en una de las más importantes para el manejo de áfidos en las nogaleras del norte de México.

Control químico: Existen diversas opciones para integrar el control biológico y el químico, los cuales son la utilización de insecticidas selectivos, biorracional o de bajo impacto sobre los enemigos naturales. De esta manera, se pueden utilizar insecticidas sistémicos para evitar la exposición directa de los enemigos naturales al tóxico. Asimismo, es posible minimizar la exposición de los enemigos naturales a los productos tóxicos mediante su utilización selectiva en base al método, lugar y época de aplicación. (Ávila et al., 2016) La combinación de umbrales de acción para plagas e índices o mediciones de la actividad de los enemigos naturales para tomar decisiones de tratamientos con insecticidas es una buena manera de integrar el control químico y biológico (Ellington et al., 2002).

Resistencia vegetal: La resistencia vegetal es generalmente compatible con el control biológico, siempre y cuando el uso de insecticidas sea reducido o eliminado. En relación con la interacción entre los mecanismos de resistencia vegetal y la acción de control de los enemigos naturales, se han observado efectos negativos en los insectos benéficos cuando se han expuesto a niveles elevados de resistencia aleloquímica o morfológica, por lo que es necesario desarrollar cultivares con niveles moderados de resistencia a insectos para su uso en programas de MIP (Badii et al., 2000).

DEPREDADORES DE PULGONES

Generalidades sobre Depredadores

Un depredador, es aquel organismo que, durante su ciclo de desarrollo, consume más de un individuo o presa y que activamente busca su alimento. Los depredadores se pueden agrupar en: polífagos, como *Chrysoperla carnea*, que se alimenta de un rango amplio de presas; oligófagos, como *Zellus* spp., que ataca a un rango más estrecho de presas y; monófagos, como *Rodolia cardinalis*, que únicamente se alimenta de una presa, es decir, son altamente específicos. Desde el punto de vista del control biológico, los depredadores oligófagos y monófagos, son considerados como mejores agentes de control. Las características deseables de los enemigos naturales son: adaptabilidad a cambios ambientales, especificidad, alta capacidad de crecimiento en respuesta a su presa, alta capacidad de búsqueda, sobre todo a bajas densidades de la presa, sincronización con el desarrollo de su presa y capacidad para modificar el factor de densidad-dependencia. El proceso de depredación es influenciado por diversos factores que deben ser debidamente descritos y explicados. Se han determinado cinco de estos componentes, que se indican a continuación: 1) densidad de la presa, 2) densidad del depredador, 3) características ambientales, como número y diversidad de dietas alternas, 4) mecanismos de defensa de la presa y 5) estrategias de ataque del depredador. Es obvio que los primeros dos factores, al estar presentes

en todos los procesos, se consideran como básicos; mientras que los restantes, se denominan auxiliares, debido a que en algunos casos están ausentes (Badii et al., 1998).

El control biológico mediante depredadores se utiliza en muchos cultivos agrícolas, y en el caso del nogal, se ha tenido éxito contra el complejo de pulgones, dándole un peso muy importante a la utilización de cultivos de cobertera, como táctica de conservación de enemigos naturales.

Los depredadores que más se utilizan en árboles de nogal, son: crisopa verde, *Chrysoperla carnea* (Stephens) y *C. rufilabris* Stephens, catarinita japonesa, *Harmonia axyridis* Pallas, catarinita gris, *Olla v-nigrum* Mulsant y la catarinita convergente, *Hippodamia convergens* Mulsant. Otros depredadores de gran importancia son algunas especies nativas de chinche asesina, *Zelus* spp.

CRISOPAS VERDES

Las crisopas verdes son sin duda los depredadores más estudiados a nivel mundial, de los cuales se conoce su biología, fluctuación poblacional en diferentes sistemas de producción, eficiencia como depredador, densidades de liberación y método de cría, entre otros (Agnew et al., 1981; LaRock; Ellington, 1996; Ramírez; Nava, 1998; Ontiveros, 2001; Martínez, 2002; Aguilar, 2002). Este insecto es de cuerpo esbelto y blando, de color verde amarillento, con alas transparentes ligeramente más largas que el cuerpo, mide de 13 a 18 mm de longitud. El estado biológico de mayor importancia es la larva de tercer tercer estadio, que puede consumir bajo condiciones de laboratorio, hasta el 80% del total de los pulgones devorados (Canard; Principi, 1984).

La identificación correcta de la o las especies de crisopa, es la primera actividad dentro de un programa de manejo integrado de plagas. También es muy importante, determinar su biología, requerimientos ecológicos y hábitos (Obando, 1997). De acuerdo con la especie existente o predominante en un sistema de manejo, se programa la producción requerida del material biológico para cada región. El conocimiento que se tenga de las especies permitirá una mayor eficiencia en el control de plagas, ya que, por ejemplo, *Chrysoperla carnea* al hibernar como adulto, le da la ventaja de colonizar a los cultivos al inicio de la temporada, tan pronto como aumente la temperatura y haya mielecilla de áfidos (Henry et al., 2001) o si es de hábitos arbóreos, como *Chrysopa nigricornis* (Hagen; McMurtey, 1979) y *Chrysoperla rufilabris*, su eficiencia en árboles de nogal estará asegurada.

En el agroecosistema del nogal en la Comarca Lagunera las especies de crisopas más comunes son *Chrysoperla comanche*, *C. carnea*, *Chrysoperla externa*, *C. nigricornis* y *C. rufilabris*; también se reportan, pero en densidades bajas a *Eremochrysa punctinervis*, *Ceraeochrysa valida*, *Chrysoperla exotera*, *Ceraeochrysa* sp. nr. *cincta*, *Leucochrysa* (Nodita) sp., *Meleoma arizonensis* y *Chrysopa oculata* (Vázquez; Muñoz, 2000; Ramírez, 2007; De La Cruz, 2016). En la región norte del estado de Coahuila se reportan principalmente a *C. rufilabris* y *C. valida*; también se presentan *C. comanche*, *C. nigricornis*, *C. externa*, *C. cincta* y *C. oculata* (Aguilar, 2002; Ramírez, 2007). En las nogaleras de Delicias, Chihuahua, las especies de crisopas más abundantes son *C. comanche*, *C. externa* y *C. nigricornis*; además también ocurren en poblaciones bajas *C. carnea*, *E. punctinervis*,

C. oculata y *C. exotera*. En las huertas nogaleras de General Terán, Nuevo León, las especies predominantes son *C. rufilabris*, *C. comanche*, *Chrysopa quadripunctata* y *C. exotera*; otras especies presentes son *C. cincta*, *C. valida*, *Leucochrysa* sp., *C. nigricornis*, *C. externa* y *Ceraeochrysa smithi* (Ramírez, 2007). En las nogaleras de la Costa de Hermosillo, Sonora, la especie dominante es *C. comanche*, seguida de *C. cincta* y *C. externa*; también se presentan *C. carnea*, *C. nigricornis* y *E. punctinervis* (Ramírez, 2007).

Es importante enfatizar que *C. comanche* ocupa el primer lugar en abundancia en la Comarca Lagunera, Chihuahua y Sonora, además es la segunda y tercera especie más común en el norte de Coahuila y en Nuevo León, respectivamente; mientras que *C. rufilabris* fue la más abundante en el norte de Coahuila y Nuevo León. Por lo anterior, estas especies son las más idóneas para considerarlas en los programas de control biológico de plagas del nogal en dichas regiones. En un estudio del año 2023 en la Comarca Lagunera se evaluaron huertas bajo diferente manejo de plagas, en el cual se encontró una importante relación entre la población de pulgones amarillos y de crisopas verdes, donde se puede observar que, a mayor cantidad de pulgones, la densidad de larvas y adultos de estos depredadores se incrementa (Tabla 1) (Ceniceros et al., 2023).

Tabla 1. Promedios y rangos de pulgones amarillos y crisopas verdes por hoja compuesta en huertas de nogal con diferente manejo de plagas.

Huerta	Pulgón Amarillo		Crisopa							
	Promedio	Rango	Huevo	Larva		Pupa		Adulto		
			Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Testigo	7.15	0-28.05	0.255	0-1.08	0.014	0-0.05	0.009	0-0.05	0.006	0-0.04
Orgánico	5.48	0-24.33	0.372	0-1.71	0.012	0-0.08	0.012	0-0.05	0.011	0-0.08
Biorracional	6.91	0-56.63	0.335	0-2.25	0.016	0-0.05	0.017	0-0.09	0.011	0-0.07
Químico	23.58	0-81.55	0.631	0-4.22	0.022	0-0.07	0.005	0-0.03	0.017	0-0.06

CATARINITAS

En el agroecosistema del nogal en la Comarca Lagunera las especies de catarinitas más abundantes son la catarinita convergente *Hippodamia convergens* (54.6%) y la catarinita gris *Olla v-nigrum* (41.5%); seguidas de la catarinita café *Scymnus cervicalis* (3.7%) y la catarinita de siete manchas *Coccinella septempunctata* (0.2%) (Martínez et al., 2002, Torres et al., 2013). En la región norte del estado de Coahuila se reportan a *H. convergens*, *O. v-nigrum*, *Brachiacantha decora* y *Harmonia axyridis* (Aguilar, 2002). En las nogaleras de Chihuahua, las especies de catarinitas más abundantes son *O. v-nigrum* e *H. convergens*; además también ocurren en poblaciones bajas *Scymnus loewii*, la catarinita colorada *Cycloneda sanguinea* y *C. septempunctata*.

(Tarango-Rivero, 2008). En la costa de Hermosillo, Sonora, se presentan *O. v-nigrum*, *H. convergens*, *S. loewii* y *Chilocorus stigma* (Núñez; Martínez, 2001).

Catarinita japonesa, *Harmonia axyridis*. La catarinita japonesa posee características excelentes como depredador de pulgones del nogal, por ejemplo: hábito arbóreo (Chapin; Brou, 1991), mucha movilidad, activo a temperaturas más bajas que las requeridas por otros coccinélidos, voraz y prolífico (Brun, 1993) y consume una amplia variedad de áfidos y escamas (Teddars; Schaefer, 1994; Quiñones et al., 1998). En su estado larvario, consume un 32% más de pulgones que la catarinita gris, un 38% más que *Chrysoperla carnea* y un 56% más que *C. rufilabris* (Tarango; Quiñones, 2001). Este insecto se ha establecido con éxito en huertas de nogal en la región sureste de los Estados Unidos, que son lugares de clima semiárido (Tarango et al., 1998). Se produce comercialmente en países como: Canadá y Estados Unidos (Koch, 2003) y algunos países europeos (Ferran et al., 1998; Koppert, 1999).

Catarinita gris, *Olla v-nigrum*. La catarinita gris es un insecto clave en árboles de nogal, donde a través de los años, se ha presentado de manera consistente en diferentes regiones productoras de nuez (Liao et al., 1985; Martínez, 2002; Aguilar, 2002). Al igual que la catarinita japonesa, es de hábito arbóreo; inverna individualmente como adulto bajo la corteza del tronco y ramas de los nogales (Teddars, 1983), por lo que no puede ser recolectado y almacenado para liberaciones posteriores. Esta especie consume 10% más pulgones que *C. carnea* y un 35% más que *C. rufilabris* (Tarango et al., 2001). Este depredador podría ser liberado en los árboles de nogal de manera inoculativa, con insectos criados en laboratorio. En el norte de Coahuila, se presentó una población de 242 insectos, durante el periodo del 15 de marzo al 4 de octubre del 2001, de los cuales, el 95% se capturaron en los árboles y solamente el 5% en el suelo (Aguilar, 2002).

Catarinita convergente, *Hippodamia convergens*. Este depredador consume pulgones en muchos cultivos anuales y perennes, incluyendo al nogal (Liao et al., 1985; Martínez, 2002; Aguilar, 2002; Tarango et al., 2013), se alimenta de las tres especies de pulgones reportadas (Teddars, 1978). La larva empieza a comer áfidos siete horas después de nacida, llegando a consumir hasta un total de 320 en toda esta fase; por día, un adulto consume 56 pulgones (Morón y Terrón, 1988). Es de hábito semiarbóreo y no es un insecto permanente de los nogales, excepto cuando abundan los pulgones (Teddars, 1978). Dicho comportamiento es una desventaja cuando se hacen liberaciones de esta catarinita, ya que con frecuencia abandona los nogales (Ellington, 1995). Para hacer liberaciones comerciales de *Hippodamia convergens*, se tiene que importar de Estados Unidos, ya que en México no se tiene autorizada su explotación comercial, con ejemplares que provengan de los sitios de invernación. Durante la primavera, esta especie es fuertemente atraída por los cultivos de cobertera que se siembran o intercalan en las huertas.

En la Comarca Lagunera se presenta una gran abundancia de distintas especies de catarinitas, entre ellas las antes mencionadas. Recientemente se realizó un estudio en huertas con diferente manejo de plagas donde los resultados exponen la importante relación de densodependencia entre el complejo

de pulgones amarillos y las de este depredador. El Tabla 2 muestra como al encontrarse una alta población de áfidos, se incrementan las densidades de larvas y adultos de catarinitas (Ceniceros et al., 2024).

Tabla 2. Promedios y rangos por hoja de las poblaciones de pulgones amarillos y catarinitas Coccinellidae en huertas bajo diferente manejo de plagas.

Huerta	Pulgón Amarillo		Catarinitas							
			Huevo		Larva		Pupa		Adulto	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Testigo	7.15	0-28.05	0.45	0-5.83	0.007	0-0.05	0.003	0-0.03	0.005	0-0.03
Organico	5.48	0-24.33	0.40	0-5.14	0.024	0-0.29	0.009	0-0.05	0.016	0-0.09
Biorracional	6.91	0-56.63	0.06	0-0.76	0.003	0-0.02	0.003	0-0.04	0.007	0-0.06
Químico	23.58	0-81.55	0.35	0-1.75	0.037	0-0.36	0.001	0-0.01	0.023	0-0.12

OTRAS ESPECIES DE DEPREDAADORES NATIVOS

Existe una gran diversidad de otros depredadores nativos que se alimentan de los pulgones del nogal y otras especies de insectos plaga, entre los cuales se reportan a los siguientes:

Arañas. Las arañas son depredadores de insectos plaga muy comunes en las huertas de nogal, mostrando una densodependencia con respecto a las poblaciones de pulgones. En la Comarca Lagunera las especies presentes durante junio a agosto son: *Platnickina* nr. *tincta* Walckenaear (Teridiidae), *Hibana* nr. *gracilis* Hentz (Anyphaenidae), *Embhyna* nr. *sublata* Hentz (Dictynidae), *Eris* nr. *militaris* Hentz (Salticidae) y *Misumena* sp. (Thomisidae) (Ávila et al., 2016); estas especies coinciden con las reportadas para el cultivo del nogal por Edwards (2017). En las nogaleras de Chihuahua también son comunes las arañas cazadoras con red y las saltadoras (Tarango, 2008). En las nogaleras de Nuevo México, E. U., se reporta a *Hibana incurva* como posible depredadora del GBN (Richman; LaPierre, 1999).

Chinches. Las chinches asesinas *Zelus* sp. y *Sinea* sp. (Hemiptera: Reduviidae) y la chinche nebulosa *Deraeocoris nebulosus* (Hemiptera: Miridae) son entomófagos presentes en las huertas de nogal de Nuevo México, E. U., Comarca Lagunera y Chihuahua (Ellington et al., 1999; Martínez, 2002; Tarango, 2008). Tedders (1995) reporta que varias especies de chinches, principalmente *D. nebulosus*, son depredadoras del salivazo *Clastoptera achatina*, en nogaleras de Georgia, E. U. También se reportan a la chinche pirata *Orius* sp., la chinche ojona *Geocoris* sp. y la chinche damisela *Nabis* sp. como depredadores de plagas del nogal (Aguilar, 2002; Aguilar, 2014).

Crisopas cafés. Las larvas y adultos de crisopas cafés (Neuroptera: Hemerobiidae) son depredadores de pulgones, sus poblaciones son generalmente bajas y manifiestan una alta dependencia de las poblaciones de pulgones amarillos (Tarango-Rivero, 2008).

Moscas sírfidas. La presencia de larvas y adultos de moscas sírfidas *Allograpta* sp., es común en el cultivo de nogal en las distintas regiones del país (Tarango-Rivero, 2008; Aguilar, 2014).

Pájaros. Ciertas especies de pájaros se reportan como depredadoras del GBN (Teddars, 1984).

Murciélagos. Algunas especies de murciélagos, tales como *Tadarida brasiliensis*, se reportan como buenos depredadores de palomillas del GBR en huertas de Texas y Georgia (McCracken, 2012)

El Tabla 3 muestra las densidades de distintas especies de depredadores asociados al pulgón amarillo del nogal en huertas nogaleras de la Comarca Lagunera (Ceniceros et al., 2023).

Tabla 3. Promedios y rangos de diferentes especies de depredadores por hoja compuesta en huertas de nogal con diferente manejo de plagas.

Huerta	Pulgón Amarillo		Araña		Mosca sírvida		Acaro		Chinche asesina	
	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Testigo	7.15	0-28.05	0.0422	0-0.26	0.0011	0-0.01	0.0017	0-0.03	0	0
Orgánico	5.48	0-24.33	0.0267	0-0.09	0.0011	0-0.01	0.005	0-0.03	0.0272	0-0.31
Biorracional	6.91	0-56.63	0.0406	0-0.13	0.0022	0-0.04	0.0006	0-0.01	0.0006	0-0.01
Químico	23.58	0-81.55	0.0161	0-0.05	0.0044	0-0.07	0	0	0.0022	0-0.01

PARASITOIDES DE PULGONES

Teddars (1978), en un estudio realizado en 1974 encontró en cultivos de nogal en Byron, Georgia, E. U. al afelinido *Aphelinus perpallidus* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) parasitando a las tres especies de áfidos y al braconido *Trioxys* sp. (Hymenoptera: Braconidae) únicamente como parasitoide de *M. pecanis*. En huertas de E.U. se han encontrado los parasitoides *Alloxysta schlingeri* Andrews (Hymenoptera: Alloxystidae), *Trioxys complanatus* Quilis (Hymenoptera: Braconidae), *Trioxys monelliopsis* Sary & Marsh (Hymenoptera: Braconidae) y *Trioxys pallidus* Haliday (Hymenoptera: Braconidae) en los áfidos del cultivo de nogal (Zavala, 1997).

Sáenz (1999), realizó un estudio en nogaleras de cinco localidades de la zona Centro-Sur del estado de Chihuahua, se identificó a *Aphelinus* sp. parasitando a ninfas de *M. caryella* y como hiperparasitoide de éste a *Aphidencyrus* sp. (Hymenoptera: Encyrtidae). Así mismo, en cultivos de nogal de Chihuahua, Tarango (2005) ha encontrado a *Aphelinus* sp. parasitando a ninfas y adultos del complejo de áfidos del nogal.

Ávila et al. (2016) identificaron parasitoides de los pulgones negro *Melanocallis caryaefoliae* y amarillo *Monellia caryella*. Los parasitoides correspondieron a la superfamilia Chalcidoidea: familias Aphelinidae (género *Aphytis*), Eulophidae (género *Quadrasticus*), Encyrtidae y Torymidae, y de la superfamilia Ichneumonoidea: la familia Braconidae. El mayor parasitismo fue en el áfido negro (25.9 %), mínimo en el áfido amarillo de márgenes negros (0.3 %) y nulo en el áfido amarillo.

Por otra parte, dos nuevas especies de parasitoides introducidos han surgido como una alternativa más para mejorar el control de pulgones en huertas de nogal, ellos son: *Trioxys pallidus* y *Aphelinus perpallidus* (Ellington et al., 2001). Porcentajes de parasitismo del 6 al 52% del pulgón amarillo de alas con márgenes negros por *Aphelinus perpallidus* han sido reportados en Far West, Texas.

RELACIONES DE DENSODEPENDENCIA ENTRE PULGONES DEL NOGAL Y SUS ENEMIGOS NATURALES

Generalmente en las huertas nogaleras, se encuentra una diversa cantidad de enemigos naturales de áfidos, los cuales ejercen un control sobre las poblaciones de la plaga y las mantienen por debajo del umbral económico de acción, considerando al control biológico natural como una de las alternativas y estrategias más importantes para el manejo de áfidos (Tarango et al., 2013). Dicho control se da cuando se combinan actividades entre distintos enemigos naturales. Los enemigos naturales son importantes, sin embargo, la literatura indica que el control mediante los antes mencionados es eficiente en términos de regulación, ya en un contexto de manejo integrado de plagas, esta alternativa debe ser combinada con otras estrategias de control.

Tabla 4. Ecuaciones de regresión que describen la relación de densodependencia entre depredadores y pulgones amarillos en huertas de nogal de la Comarca Lagunera.

Tipo de manejo de plagas	Ecuación lineal	Coefficiente de determinación (R ²)
Testigo sin tratar	$y = 0.1952 + 0.0347 x$	0.73
Manejo orgánico	$y = 0.2847 + 0.0583 x$	0.63
Manejo biorracional	$y = 0.2945 + 0.0132 x$	0.73
Manejo convencional	$y = 0.1779 + 0.008 x$	0.18

En las huertas de nogal las poblaciones de crisopas verdes, así como de otros depredadores, dependen de las poblaciones de sus presas, particularmente de pulgones, de tal manera que al incrementarse las poblaciones de pulgones se observa un aumento en las poblaciones de las crisopas. En Delicias, Chih., las poblaciones de crisopas en primavera y verano dependen en un 83 y 98% de las poblaciones del pulgón amarillo *Monellia caryella*, respectivamente (Tarango-Rivero, 2008). En la Comarca Lagunera en un reciente estudio se encontró una relación densodependiente significativa entre poblaciones de depredadores y las de los pulgones en huertas bajo diferente manejo de plagas (Tabla 4) (Martínez, 2002; Martínez et al., 2002; Ceniceros et al., 2023).

CONSERVACIÓN DE ENEMIGOS NATURALES

Uso de Coberteras Vegetales

Una cobertera vegetal es un cultivo de plantas anuales o perennes sembrado entre las hileras de los árboles. Estos tipos de sistemas tienen efectos múltiples, como provisión de nutrientes (nitrógeno, en el caso de las leguminosas) y materia orgánica, conservación del suelo, reducción del uso de maquinaria y de ciertos insumos, fomento y conservación de insectos benéficos y, competencia para los nogales (Tarango; Rubio, 1997). En general, la entomofauna presente en las huertas, es más rica cuando la flora

del piso es variada, condición que puede promover un equilibrio entre plagas y enemigos naturales (Altieri; Schmidt, 1986). En las huertas nogaleras del sureste de Estados Unidos de América, Bugg et al. (1991) indican que las coberteras son necesarias, debido a que el nogal brota tarde en la estación y los áfidos aparecen hasta mayo, depredadores como la catarinita gris *Olla v-nigrum* y la convergente *Hippodamia convergens*, emergen desde febrero, por lo que necesitan presas alternas para asegurar su reproducción y retención en las huertas, para cuando aparezcan los pulgones en el nogal; dicho alimento suplementario lo proporcionan las coberteras. Está claro que las especies de cobertera, aparte de promover incremento y diversidad de los insectos benéficos, deben fomentar la sincronización de depredadores con la aparición de las presas. Esto último se debe reflejar en las proporciones depredador:presa, por ejemplo, en trabajo realizado en cuatro huertas de nogal de la Comarca Lagunera, Martínez (2002) y Martínez et al. (2002) determinaron una proporción de 1 depredador por 15 presas en huertas con alfalfa como cobertera. Además, concluyeron que la alfalfa como cobertera vegetal en huertas de nogal, incrementan las densidades de depredadores, a niveles que permiten una regulación natural de las densidades de pulgones, manteniéndolos por debajo del umbral económico durante la mayor parte del ciclo del cultivo.

Uso Selectivo de Insecticidas

Hay diferentes acciones para la protección de la entomofauna benéfica en un cultivo dado, por ejemplo para el caso del nogal, el uso de cultivos de refugio y coberteras, el empleo de insecticidas selectivos que respeten a los insectos benéficos (Hurej; Dutcher, 1974), minimizar el número de aplicaciones de plaguicidas basándose en muestreo y umbrales de acción, utilización de feromonas para muestreo y disturbio del apareamiento de los insectos y, uso de reguladores de crecimiento de los insectos (Riedl, 1991). Como generalidad, los insectos benéficos son más sensibles a los plaguicidas que las plagas (Grafton-Cardwell; Hoy, 1986). El efecto de los insecticidas en la fauna benéfica es de dos tipos: por el efecto tóxico del producto en sí y, por la eliminación de sus presas (Hagen et al., 1976). Se consideran dos vías de selectividad, la ecológica, que es la protección de los insectos benéficos aplicando plaguicida cuando no están presentes, usando dosis bajas que los dañen menos y dejando espacios sin tratar como refugio; y la fisiológica que es cuando el agroquímico en sí no afecta o lo hace mínimamente a los enemigos naturales (Newsom et al., 1976).

En el Tabla 5 se presenta el porcentaje de mortalidad de diferentes insecticidas sobre las especies de *Hippodamia convergens*, *Olla v-nigrum*, *Chrysoperla rufilabris* y *C. carnea* (Adaptado de Mizell y Schiffhauer 1990, Quiñonez et al., 2005). Se aprecia en esta Tabla que la catarinita convergente es la más susceptible a los insecticidas y que los pesticidas menos agresivos son: endosulfán, etión, benomilo y tebufenozide.

Tabla 5. Porcentaje de mortalidad de algunos insecticidas sobre cuatro especies de insectos depredadores.

Insecticida	Hippodamia convergens	Olla nigrum	v- Chrysoperla rufilabris	Chrysoperla carnea
Paratión 15 WP	100	63	72	Baja - Alta
Diazinón AG 500	100	100	71	Alta
Dimetoato 2E	100	84	54	Baja - Alta
Azinfos metílico 50 WP	100	100	45	Media - Alta
Carbarilo 80S	100	100	73	--
Malatión 4.3E	100	47	50	Media - Alta
Clorpirifós 4E	95	100	100	100
Endosulfán 3E	74	66	11	19
Etión 4E	86	0	25	Media - Alta
Cipermetrina 3E	91	100	100	74
Fenvalerato 4E	94	97	90	--
Benomilo 50WP	0	0	20	--
Tebufenozide	5	0	3.6	15

Existen varios insecticidas biorracionales o no convencionales que se utilizan actualmente o pueden ser utilizados para el control de plagas del nogal y que por sus características toxicológicas muestran compatibilidad con el control biológico. Los productos más sobresalientes para el control de insectos chupadores, tales como pulgones son los siguientes: imidacloprid (Confidor, Provado, Helmfidor), thiametoxam (Actara), flupyradifurone (Sivanto), sulfoxaflor (Toretto), pymetrozine (Plenum, Fullfill), flonicamid (Beleaf), spirotetramat (Movento) y arcilla caolínica (Surround); mientras que los productos más destacados para el control de larvas de lepidópteros, como GBN y GBR, son: *Bacillus thuringiensis* (Dipel, Javelin), tebufenozide (Confirm) y metoxifenozide (Intrepid), spinosad (Spintor, Tracer, Spinoace), spinoteram (Exalt), clorantraniliprol (Coragen, Ampligo), ciantraniliprol (Benevia, Verimark, Exirel, Mainspring) y flubendiamida (Belt) (Harris y Dean, 1997; Ellington et al., 2002; Aguilar, 2007; Tarango et al., 2013a, Tarango et al., 2013b). Las feromonas sintéticas del GBN se encuentran en la fase de evaluación de su efectividad para el control de esta plaga. Las posibles técnicas de control son: aspersión de feromonas para interrupción del apareamiento y aspersión de feromona + insecticida para atraer y matar a los insectos (Ellington et al., 2002). La técnica de interrupción del apareamiento mediante feromona sexual para el control del GBR ha mostrado buenos niveles de control de esta plaga bajo ciertas condiciones de uso, pero aún requiere mayor evaluación (Tarango et al., 2013a).

CONCLUSIONES

Es indispensable conocer a los depredadores de los pulgones y sus relaciones de densodependencia, ya que es un componente básico del control biológico natural de los áfidos del nogal. De esta manera integrar los métodos de control; biológico, químico y cultural, es necesario para cuidar y preservar a los enemigos naturales los cuales se ha demostrado que regulan las poblaciones de la plaga.

LITERATURA CITADA

- Agnew, C. W., Sterling, W. L., & Dean, D. A. (1981). Notes on the chrysopidae and hemerobiidae of eastern Texas with keys for their identification. *The Southwest. Entomol.* 4 Supl. 20.
- Aguilar, P. H. (2002). Colecta e identificación de los insectos benéficos y dañinos asociados al cultivo del nogal pecanero en la región norte de Coahuila. In: *Actas del XXV Congreso Nacional de Control Biológico*. Sociedad Mexicana de Control Biológico. Hermosillo, Sonora, México. 146-149 pp.
- Aguilar, P. J. H. (2014). *Manual para el manejo orgánico del nogal pecanero*. Palibrio LLC. Bloomington, IN. 259 p.
- Aguilar-Pérez, J. H. (2007). Principales plagas de nogal en el Norte de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo experimental Saltillo. Sitio Experimental Zaragoza. Folleto Técnico Núm. 14, Zaragoza, Coahuila, México. 28p.
- Aguilar-Pérez, J. H. (2007). Principales plagas del nogal en el norte de Coahuila. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Sitio Experimental Zaragoza. Folleto Técnico No. 14.
- Altieri, M. A., & Schmid, L. L. (1986). Cover crops affect insect and spider populations in apple orchards. *California Agriculture* 40 (1-2): 15-17.
- Ávila-Rodríguez, V., Vacio-Fraga, C. A., Nava-Camberos, U., Márquez-Hernández, C., García-de la Peña, M. C., Olalde-Portugal, V., & García-Hernández, J. L. (2016). Identificación, fluctuación poblacional y parasitismo de áfidos en nogal en la Comarca Lagunera, México. *Phyton*. 85: 249-255.
- Badii, M. H., Flores, S. A. E., Quiroz, M. H., Foroughbakhch, P. R., & Torres, Z. R. (2000). Manejo integral de plagas (MIP), In: Badii, M.H., S. A. E., Galán, W. L. J., editores. *Fundamentos y perspectivas de control biológico*. Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León, México. Press. p. 417-432.
- Badii, M. H., Flores, S. A. E., Quiroz, M. H., & Landeros, J. (1998). El papel de la depredación en el control biológico, con énfasis en ácaros depredadores. In: Rodríguez del B. L. A, Leyva, V. J. L. editores. In: *Memoria del IX Curso Nacional de Control Biológico*. Río Bravo, Tamaulipas, México. 44-57pp.
- Brun, J. (1993). Pilot rearing facility of the ladybird *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). *Abstracts, Aphidophaga* 5. Symposium 1993. IOBC. p. 55.

- Bugg, R. L., Dutcher, J. D., & McNeil, P. J. (1991). Cool-season cover crops in the pecan orchard understory: Effects on *coccinelliade* (Coleoptera) and pecan aphids (Homoptera: *Aphididae*). *Biol. Control* 1: 8-15.
- Byerly, M. K. F., Martínez, C. J. L., & Nava, C. U. (1998). Manejo integrado de plagas, In: Pacheco, C. J. J., Pacheco, M. P., editores. *Temas Selectos para el Manejo Integrado de la Mosquita Blanca*. Memoria Científica Núm 6. CIRNO-INIFAP-SAGAR. Press 3-25.
- Canard, M., & Principi, M. M. (1984). Development of chrysopidae. In: Canard, M., Semeria, Y., New, T. R. editores. *Biology of Chrysopidae*. Dr. W. Junk Publishers. Boston, E.U.A. Press. p. 57-150.
- Ceniceros-García J., Nava-Camberos U., García-Hernández J. L., Ávila-Rodríguez V., & Rivera-Zamarripa A. D. (2023). Dinámica poblacional del complejo de pulgones amarillos (*Monelliopsis pecanis* y *Monellia caryella*) y sus enemigos naturales en huertas de nogal con diferente manejo de plagas en la Comarca Lagunera. Memoria del XLV Congreso Nacional de Control Biológico; Saltillo, Coahuila, México. 127-131 pp.
- Chapin, J. B., & Brou, A. V. (1991). *Harmonia axyridis* (Pallas), the third species of the genus to be found in the United States (Coleoptera: *Coccinellidae*). *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 93 (3): 630-635.
- De la Cruz Ramos, J. M. (2016). “Variabilidad genética de especies de crisópidos (Neuroptera; Chrysopidae) en la Comarca Lagunera.” Tesis Maestría. FCB-UJED. 80p.
- Edwards, G. B. (2017). Revision of *Misumessus* (Thomisidae: Thomisinae: Misumenini), with observations on crab spider terminology. *The Journal of Arachnology*, 45(3), 296-323.
- Ellington, J., Herrera, A. E., & Carrillo, T. (2002). Biological control of pecan nut casebearer and aphids in New México pecans. NMSU, Las Cruces, NM. Guide H-653. 8 p.
- Ferran, A., Giuge, L., Tourniaire, R., Gambier, J., & Fournier, D. (1998). An artificial non-flying mutation to improve the efficiency of the ladybird *Harmonia axyridis* in biological control of aphids. *BiolControl* 43: 53-64.
- Georghiou, G. P. (1990). Overview of insecticide resistance. *ACS Symposium Series*, 421, 18–41.
- Grafton-Cardwell, E. E., & Hoy, M. A. (1986). Selection of the common green lacewing for resistance to carbaryl. *California Agriculture* 40(9-10): 22-24.
- Hagen, K. S., Bombosh, S., & McMurtry, J. A. (1976). The biology and impact of predators. In: *Theory and practice of biological control*. Academi Press, Inc. pp. 93-142.
- Hagen, K. S., & McMurtry, J. A. (1979). Natural enemies and predator-prey ratios. In: *Biological control and insect pest management*. Publication 4096. University of California. Press. p. 28-40.
- Henry, C. S., Brooks, S. J., Thierry, D., Duelli, P., & Johnson, J. B. (2001). The common green lacewing (*Chrysoperla carnea* s. lat.) and the sibling species problem. *Lacewings in the crop environment*, 29-42.
- Hurej, M., & Dutcher, J. D. (1994). Indirect effect of insecticides on convergent lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) in pecan orchards. *J. Econ. Entomol.* 87: 1632-1635.

- Koch, R. L. (2003). The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: A review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts. *Journal of Insect Science*, 3:32.
- Kogan, M. (1998). Integrated pest management: Historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43, 243–270.
- Koppert Biological Systems. (1999). Home page <http://www.koppert.nl>
- LaRock, D. R., & Ellington, J. J. (1996). An integrated pest management approach, emphasizing biological control, for pecan aphids. *Southwest. Entomol.* 21(2): 153-166.
- Liao, H. T., Harris, M. K., Gilstrap, F. E., & Mansour, F. (1985). Impact of natural enemies on blackmargined pecan aphid, *Monellia caryella* (Homoptera: Aphididae). *Environ. Entomol.* 14:122-126.
- Madero, E. R., Trabichet, F. C., Pepé, F., & Wright, E. R. (2016). Manual de manejo del huerto de nogal pecán. Ediciones INTA; Estación Experimental Agropecuaria Delta del Paraná.
- Martínez, A. I. P. (2002). Fluctuación poblacional de pulgones y sus depredadores en huertas de nogal pecanero (*Carya illinoensis* Koch), con y sin alfalfa como cobertera vegetal en la Comarca Lagunera. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Agricultura y Zootecnia. Universidad Juárez del Estado de Durango. Venecia, Durango, México. 172 p.
- Martínez, A. I. P., Ramírez, D. M., Nava, C. U., & Vázquez, N. J. M. (2002). Fluctuación poblacional de pulgones y sus depredadores en huertas de nogal, con y sin alfalfa en la Comarca Lagunera. In: memorias del XXV Congreso Nacional de Control Biológico. Sociedad Mexicana de Control Biológico. Hermosillo, Sonora, México. 178-180pp.
- McCracken, G. F., Westbrook, J. K., Brown, V. A., Eldridge, M., Federico, P., & Kunz, T. H. (2012). Bats track and exploit changes in insect pest populations. *PLOS ONE*, 7(8), e43839.
- Mizell, I. R. F., & Schffhauer, D. E. (1990). Effects of pesticides on pecan predators *Chrysoperla rufilabris* (Neuroptera: *Chrysopidae*), *Hippodamia convergens*, *Cycloneda sanguinea* (L.), *Olla v-nigrum* (Coleoptera: *Coccinellidae*), and *Aphelinus perpallidus* (Hymenoptera: Encyrtidae). *J. Econ. Entomol.* 83(5): 1806-1812.
- Nava, C. U., & Ramírez, D. M. (2002). Manejo integrado de plagas de nogal. En: Tecnología de producción en nogal pecanero. CELA-LA-CIRNOC-INIFAP Matamoros, Coahuila. Libro técnico no.3. pp. 145-172.
- Newsom, L. D., Smith, R. F., & Whit, C. W. H. (1976). Selective pesticides and selective use of pesticides. In: C. Huffaker y P. Messenger editores. *Theory and practice of biological control*. Academic Press. p.565-591
- Núñez, M. J. H., & Martínez, D. G. (2001). Manejo Integrado de plagas del nogal. In: Tecnología de producción en nogal pecanero. Libro técnico 3. 1ª ed. México. CELALA-INIFAP. P: 145-176.

- Obando, R. A. J. (1997). El manejo integrado de plagas, In: Rodríguez, del B. L. A., Tarango, R. S. H. (editores). Manejo integrado de plagas del nogal. INIFAP, CE. Delicias. Chihuahua, Chih. Press. p 35-50.
- Oerke, E. C. (2006). Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144, 31–43.
- Ontiveros, M. Y. (2001). Desarrollo, sobrevivencia, fecundidad y estadísticos vitales de la crisopa verde, *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) nativas y de laboratorio. Tesis Profesional. Esc. Superior de Biología UJED. Gómez Palacio, Dgo, México. 69 p.
- Pimentel, D. (2005). Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability*, 7, 229–252.
- Quiñones, P. F. J., Tarango, R. S. H., & Peña, M. M. R. (1998). Influencia de diferentes presas en el desarrollo y sobrevivencia de *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae). Informe de Investigación (mimeo.). CEDEL-INIFAP. Delicias, Chihuahua, México.
- Quiñonez, P. F. J., Tarango, R. S. H., & Blanco, M. C. A. (2005). Efecto de insecticidas en depredadores de plagas del nogal pecanero y sobre el gusano barrenador del ruezno *Cydia caryana* (FITCH) (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Pest Magnagem*.
- Ramírez, D. M., & Nava, C. U. (1998). Influencia del tipo y cantidad de alimento sobre el desarrollo e índices demográficos de *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae). In: Memoria XXI Congreso Nacional de Control Biológico. Río Bravo, Tamaulipas, México. 147-149pp.
- Ramírez-Delgado, M. (2007). Diversidad, distribución y atributos bioecológicos de especies de Chrysopidae asociadas a los frutales del Norte y Centro de México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de Los Garza, N. L., México. 145 p.
- Richman, D. B., & LaPierre, C. (1999). Hibana incursea (Araneae: *Anyphaenidae*): a predator of pecan pests in the southwestern United States. Thirty-third West. Pecan Conf. proc. CES- New Mexico State University. P.63-73.
- Riedl, H. (1991). Beneficial arthropods for pear pest management. In: New directions in tree fruit pest management. Good Fruit Grower. pp. 101-118.
- Sáenz, M. A. (1999). Parasitoides y depredadores asociados al complejo de áfidos del nogal pecanero (*Carya illinoensis*) en la zona centro-sur del estado de Chihuahua, México. Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México.
- SAGARPA-INIFAP (2002). Tecnología de producción en Nogal Pecanero. CIRNOC-INIFAP.
- Sparks, A. N. (1992). Insect pests of pecan. *Annual Review of Entomology*, 37, 453–476.
- Tarango, R. S. H., & Quiñones, P. F. J. (2001). Biología y cría de las catarinitas *Harmonia axyridis* y *Olla v-nigrum*. Folleto Técnico N° 5. SAGARPA-INIFAP-CIRNOC-CEDEL. 39 p.
- Tarango, R. S. H., Quiñones, P. F. J., & Chávez, S. N. (1998). Comportamiento de la catarinita *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) en nogales cultivados en clima semiárido. *Vedalia* 5: 29-37.

- Tarango, R., S. H., G. García, N., & Burrola, M. J. R. (2013b). Manejo de áfidos del nogal pecanero. Folleto técnico No. 33. Campo Experimental Delicias-INIFAP. Delicias, Chih. 40 p.
- Tarango, R., S. H., G. García, N., J. R. Burrola, M., & González, H. A. (2013a). Manejo del barrenador del ruezno en Chihuahua. Folleto técnico No. 42. Campo Experimental Delicias-INIFAP. Delicias, Chih. 30 p.
- Tarango, R. S. H. (2005). Control biológico de áfidos del nogal pecanero. México. Campo Experimental Delicias (CEDEL). Folleto técnico número 22. Campo Experimental Delicias-INIFAP. Delicias, Chih. 37p
- Tarango, S. H., García, N, G., & Burrola, M. J. R. (2013). Manejo de áfidos del nogal pecanero. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Tarango-Rivero, S., H. (2008). Áfidos (Hemiptera: *Aphididae*) del nogal pecanero, pp. 231-244. In: H. C. Arredondo-Bernal y L. A. Rodríguez del Bosque (eds). Casos de control Biológico en México. Mundi Prensa México, S. A. de C. V. México, D. F.
- Tedders, W. L. (1978). Important biological and morphological characteristics of the foliar-feeding aphids of pecan. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. Technical Bulletin No. 1579. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.157866>
- Tedders, W. L. (1995). Identity of spittlebug on pecan and life history of *Clastoptera achatina* (Homoptera: Cercopidae). *Journal of Economic Entomology*, 88(6), 1641–1649. <https://doi.org/10.1093/jee/88.6.1641>
- Tedders, W. L., & Shaefer P. W. (1994). Release and establishment of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) in the southeastern United States. *Entomol. News* 105: 228-243.
- Tedders, W. L. (1983). Insect management in deciduous orchard ecosystems: habitat manipulation. *Environ. Management* 7: 29-34.
- Torres, J. B., & Bueno, A. F. (2018). Conservation biological control using selective insecticides – A valuable tool for IPM. *Pest Management Science*, 74, 2056–2063.
- Torres-Delgado, M. G., Ávila-Rodríguez, V., Nava-Camberos, U., de la Cruz-Ramos, J. M., & Márquez-Hernández, C. (2013). Fluctuación poblacional y parasitismo de catarinas en el cultivo de nogal *Carya illinoensis*, Karl Koch (Fagales: Juglandaceae), en la Comarca Lagunera. pp. 123-128. Memoria: de las Jornadas Académico Culturales “Manejo y aprovechamiento de los recursos bióticos”, del 11 al 15 de Noviembre en Cd. Lerdo, Durango.
- Vázquez, N. J. M., & Muñoz, S. R. (2000). Fluctuación poblacional de "crisópidos" (Neuroptera: Chrysopidae) en huertas de nogal pecanero de la Comarca Lagunera. In: Memorias del XXIII Congreso Nacional de Control Biológico, Guanajuato, Gto., México. 230-232 pp.
- Zavala, M. G. (1997). Parasitoides asociados a las plagas del nogal. In: Rodríguez, L. A., Tarango, S. H. editores. Manejo integrado de plagas del nogal. INIFAP, C. E.

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

zooplancton, 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.



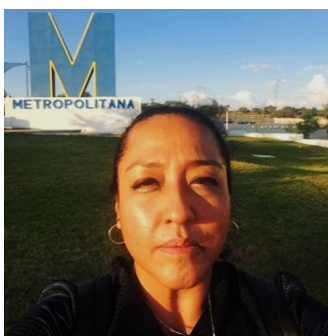
Dr. Urbano Nava Camberos

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