





Título de la obra

Entomofauna asociada

Técnica

Ilustración digital con tableta, pincel en
textura de carboncillo

Autora

Laura Stefanny López Cortés (Sstefcore)



@sstefcore



Stefanny López

- Capítulo V -

Insectos fitófagos asociados a diferentes materiales de *Capsicum*

José Antonio Rubiano-Rodríguez, Carlos Enrique Velásquez Arroyo, Carolina Ortiz
Muñoz, Yenifer Campos-Patiño, Takumasa Kondo

El cultivo de *Capsicum* spp. se ve afectado por un amplio complejo de insectos fitófagos que incluye áfidos, trips, ácaros, lepidópteros, mosca blanca y minadores, los cuales generan pérdidas significativas en rendimiento y calidad del fruto. Este estudio describe la incidencia, daño y dinámica poblacional de estas plagas en 280 materiales evaluados en condiciones protegidas durante 2023, y en 34 materiales establecidos en dos localidades durante 2024. Los resultados evidenciaron que *Myzus persicae* y *Thrips* spp. fueron las plagas más frecuentes, afectando el 100 % de los materiales evaluados, mientras que *Capsicum pubescens* mostró menor susceptibilidad al ataque de trips. Asimismo, se registraron niveles variables de parasitismo natu-

ral, destacándose *C. chinense* y *C. frutescens* con los mayores promedios, lo que evidencia la relevancia de los enemigos naturales en la regulación poblacional. Otras plagas, como *Spodoptera frugiperda*, *Chrysodeixis includens*, *Bemisia tabaci* y *Liriomyza* spp., presentaron menor frecuencia, pero efectos económicos relevantes según el estado fenológico del cultivo. Los resultados subrayan la importancia de estrategias integradas de manejo basadas en prácticas agronómicas adecuadas, conservación de controladores biológicos, uso de insumos de origen natural y aplicación racional de insecticidas. Este enfoque promueve un control más sostenible, reduce riesgos ambientales y favorece la productividad del cultivo de *Capsicum*.



Introducción

Los insectos fitófagos se pueden convertir en plagas de los sistemas agrícolas, debido al valor nutricional de las plantas, principalmente en nitrógeno (Rusch et al., 2017). Actualmente, las diferentes especies del género *Capsicum* L. (Solanaceae) llegan a presentar una baja en la producción de los cultivos, debido al ataque indiscriminado de plagas que impactan los rendimientos y la calidad de estos, lo que afecta diferentes órganos de las plantas, como hojas, flores y frutos (Franco-Ruiz et al., 2021). Entre los insectos plaga que afectan los cultivos se destacan las especies de áfidos *Aphis gossypii* Glover y *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae); los ácaros *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) y *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), así como la negrita, *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) (Meza et al., 2022). De igual forma, en México se han reportado la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae); el picudo del chile, *Anthonomus eugenii* Cano (Coleoptera: Curculionidae), y minadores del género *Liriomyza* Mik (Diptera: Agromyzidae) (Berny-Mier y Teran et al., 2013). En el caso de los lepidópteros, que pueden actuar como defoliadores y perforadores de frutos, se han reportado *Helicoverpa zea* (Boddie) (Gío-Trujillo & Cámara-Romero, 2023), *Chrysodeixis includens* (Walker) (antes *Pseudoplusia includens*) (Specht et al., 2015) y *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Wu et al., 2021).

En cuanto al manejo de estos insectos fitófagos, el método de control más usado por los agricultores alrededor del mundo es el químico, mediante aplicaciones

generalmente de tipo calendario, usando productos altamente tóxicos. Con esto se contaminan aguas subterráneas y se pone en riesgo la salud tanto del productor como del consumidor, por trazas en el producto final, lo que repercute en contaminación del ambiente y riesgos en la salud de los productores (Monsalvo Espinosa et al., 2020).

En este capítulo se abordarán las diferentes plagas que se presentaron con mayor frecuencia durante la evaluación de 284 accesiones del género *Capsicum* cultivadas bajo cubierta, y que pueden ser limitantes o de importancia económica para el productor. Por lo anterior, los autores desarrollan los resultados de su temática así: en un primer bloque se presentan los insectos que causan afectaciones en los cultivos del género *Capsicum* y se describen sus principales daños, para luego compartir estrategias con miras a su manejo en el cultivo. Posteriormente, en el segundo bloque, se presentan los principales insectos que se encontraron en 284 accesiones del género *Capsicum*, en el ensayo realizado durante el año 2023, en el C. I. La Selva de AGROSAVIA. En esta sección se presentan los resultados con los daños reportados por especie. Finalmente, en el tercer y último bloque se muestran los resultados de un ensayo adicional realizado en 2024, en el C. I. La Selva y en el C. I. Palmira, donde se establecieron dos parcelas en cada lugar para evaluar la respuesta de 34 materiales de *Capsicum* spp. al manejo agronómico para el control de insectos plaga y la respuesta a la ausencia de manejo. Se hizo un análisis por separado sin llegar a comparar los resultados de las dos localidades.

Áfidos o pulgones

Son pequeños insectos de no más de 10 mm, su coloración es diversa y depende del hospedero de cual se están alimentando (Delfino et al., 2007). Estos insectos incluyen plagas cosmopolitas y polífagas que afectan más de 40 familias de plantas, entre las cuales se encuentran frutales, gramíneas, forestales y hortalizas

(Torres-Quintero et al., 2022). En cultivos de *Capsicum* se ha reportado *A. gossypii*, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas), *M. persicae* y *M. persicae* var. *nicotianae* (Castresan et al., 2013; Wilberts et al., 2023). Estos dos últimos se encontraron en diversos materiales de *Capsicum* evaluados en el C. I. La Selva de AGROSAVIA, durante el año 2022, bajo cubierta (figura 5.1). En el trópico solo existe la reproducción partenogenética y todas las generaciones son vivíparas, con un ciclo de vida de 8 a 10 días, aproximadamente, de manera que se forman colonias ápteras y se presentan generaciones aladas cuando el recurso alimenticio escasea y se ven en la necesidad de dispersarse en busca de alimento (Rubiano-Rodríguez et al., 2019).



Figura 5.1. Áfidos encontrados en *Capsicum* en el C. I. La Selva. a. Colonia de áfidos verdes (*M. persicae*) y rojos (*M. persicae* var. *nicotianae*); b. Acercamiento a la colonia en el que se observan áfidos verdes, rojos y alados.

Fotos: José Antonio Rubiano Rodríguez y Carlos Enrique Velásquez Arroyo

Descripción del daño

Los áfidos se encuentran en los brotes jóvenes, donde se alimentan de la savia de las hojas, lo que causa que estas se encrespen y adquieran color amarillo (figura 5.2a); son más activos en las épocas secas y causan el mayor daño en los órganos tiernos de la planta (De-dryver et al., 2010); también forman colonias de ninfas, adultos ápteros y alados en el envés de las hojas, y se localizan principalmente en las partes tiernas de la planta, como brotes apicales de las ramas y hojas nuevas (figura 5.2b). Al succionar la savia de las plantas, estos insectos chupadores producen una secreción azucarada que se asocia con una determinada

cantidad de hongos que forman la sintomatología de la fumagina y también atraen hormigas (Castresan et al., 2013). Otro daño indirecto que causan los áfidos es la transmisión de enfermedades virales que afectan los cultivos de *Capsicum*. Por ejemplo, *A. gossypii* transmite el virus del mosaico de pepino (CMV, por su sigla en inglés) y el virus del moteado venoso (CVMV, por su sigla en inglés) del ají. En el caso de *M. persicae*, transmite el CMV, el virus del moteado venoso del pimiento (PVMV, por su sigla en inglés) y el virus Y de la papa (PVY, por su sigla en inglés) (Duque-Gamboa et al., 2021).



a



b

Figura 5.2. Síntoma del ataque de áfidos en cultivos de *Capsicum*. a. Encrespamiento de las hojas; b. Colonia de áfidos en hojas y brotes jóvenes.

Fotos: Carlos Enrique Velásquez Arroyo



Foto: Oscar Alfonso Loaiza-Loaiza

Manejo

La implementación de buenas prácticas agrícolas, como los riegos oportunos, evita el estrés de las plantas. Dicho estrés las hace más susceptibles al ataque de insectos. Se debe realizar una fertilización adecuada, evitando el exceso de nitrógeno, ya que, según Sarandón (2002), los excesos de una fertilización nitrogenada favorecen el aumento de poblaciones de insectos chupadores. También deben implementarse adecuadas distancias de siembra y el control de plantas arvenses, que sirven de hospederos alternos (Perzabal-Ramos et al., 2018). La conservación de los agentes de control biológico es, así mismo, importante, ya que se ha reportado un buen porcentaje de parasitismo natural por parasitoides de los géneros *Aphidius* Esenbeck, *Lysiphlebus* Förster, *Praon* Haliday (Hymenoptera: Braconidae) y *Aphelinus* Dalman (Hymenoptera: Aphelinidae), entre otros (Bañol Pérez et al., 2017; Mazzitelli et al., 2018). De igual forma, se debe tener en cuenta la presencia de depredadores como los coccinélidos, dentro de los cuales están *Cycloneda sanguinea* (Linnaeus) y *Coleomegilla maculata* De Geer (Coleoptera: Coccinellidae), así como las crisopas *Chrysoperla carnea* (Stephens) (Neuroptera: Chrysopidae) (Rodríguez-Vélez et al., 2019).

También existen hongos entomopatógenos, como *Isaria fumosorosea* Wize, *Beauveria bassiana* (Bals.-Criv.) Vuill. (Fungi: Hypocreales: Cordycipitaceae) y *Metarhizium anisopliae* (Metchnikoff) Sorokin (Fungi: Hypocreales: Clavicipitaceae), que ejercen un buen control de áfidos cuando se aplican de manera oportuna (Allegrucci et al., 2020). Los productos de origen natural, como el extracto de ajo-ají, el neem, los aceites esenciales y el jabón potásico, son una buena alternativa para el manejo de los áfidos bajo el contexto de producción limpia (Castresan et al., 2013; Vélez-Ruiz et al., 2022). Finalmente, y como última opción, está el control químico: se pueden realizar aplicaciones de insecticidas a base de los siguientes ingredientes activos: acetamiprid, imidacloprid, lambda-cyhalotrina, tiametoxam y tiacloprid (Larraín, 2012), siempre siguiendo las recomendaciones de un profesional del agro. Sin embargo, se debe tener la mayor precaución con el uso de estos insecticidas, pertenecientes a los grupos químicos de piretroides y neonicotinas, ya que afectan altamente a la entomofauna benéfica, especialmente a los polinizadores (Henry et al., 2012).



Trips

Los trips (Thysanoptera) son una de las plagas agrícolas de mayor importancia a nivel mundial; son insectos chupadores y penetrantes que causan deformaciones y retraso en el crecimiento (Macel et al., 2020). Los trips son polívoros que afectan diferentes cultivos hortícolas, como cebolla, col, frijol y solanáceas, como lo son los diferentes cultivos de *Capsicum*. Se ha reportado que estos son principalmente afectados por *Frankliniella occidentalis* Pergande y *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) (figura 5.3c),

tanto en invernadero como a campo abierto (Sanad & Hassan, 2019). Son insectos muy pequeños, de máximo 2 mm, generalmente de color amarillo y marrón, y adquieren importancia porque los adultos y ninfas prefieren posar en las flores (figuras 5.3a y 5.3b), y se alimentan de los tejidos jóvenes de las plantas (Córdova Vega, 2015). Estas dos especies de trips tienen un ciclo de vida similar, desde huevo hasta adulto, que puede durar en promedio 15 días; las hembras adultas viven entre 15 y 20 días (Belles, 2013).

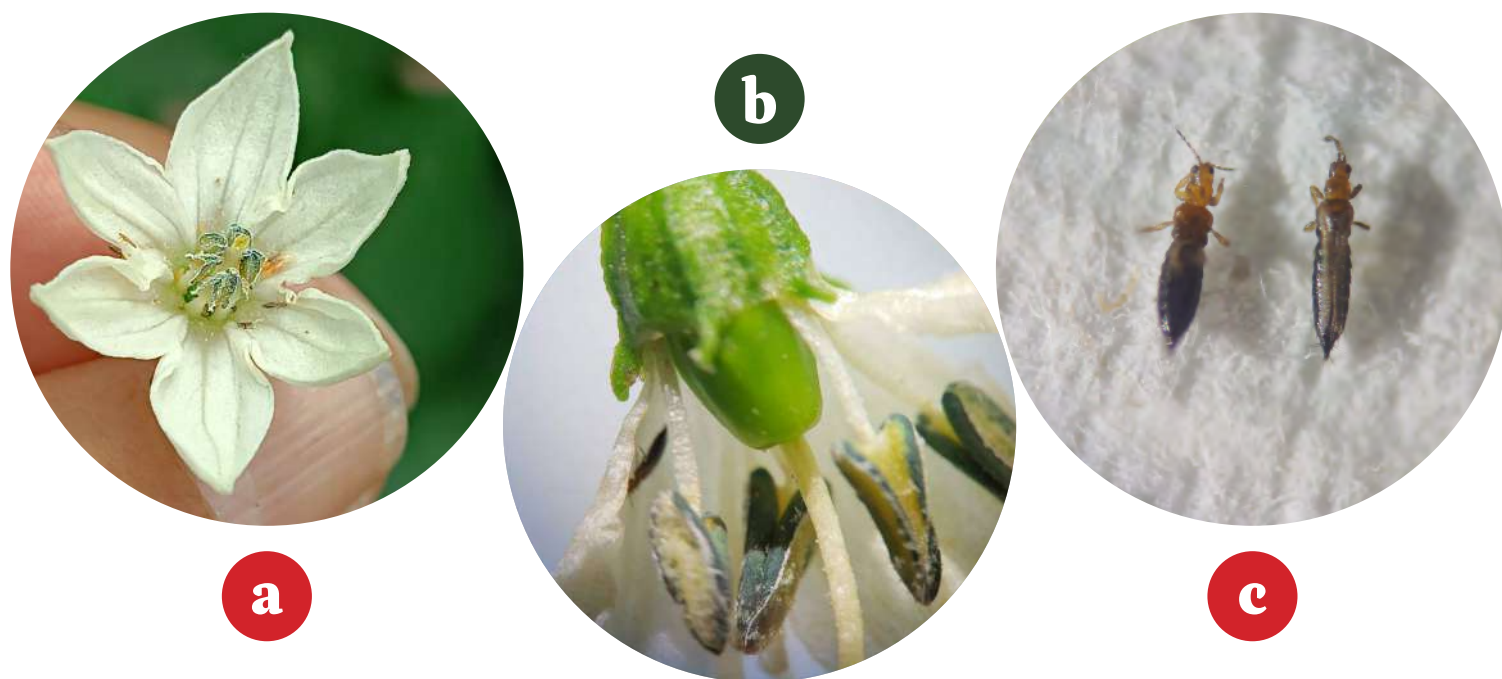


Figura 5.3. Trips observados en el cultivo de *Capsicum*. a. Trips en flor de *Capsicum* spp.; b. Acercamiento a una flor con trips en su interior; c. Dos individuos de *T. palmi*.

Fotos: Carlos Enrique Velásquez Arroyo

Descripción del daño

Los trips afectan cultivos de *Capsicum* directamente al alimentarse de hojas, frutos o flores (Tommasini & Maini, 1995). Tanto los adultos como las larvas succionan la savia, con lo que dejan pequeñas cicatrices, lo cual produce en las hojas una apariencia de color gris-plateado. Generan un daño directo sobre el fruto, creando cicatrices en forma de cremallera. En el caso de las hojas, provocan un encrespamiento y reducen la capacidad fotosintética (Patiño-Martínez et al., 2019). Además del daño directo que ocasionan al alimentarse, producen un daño indirecto que consiste en la transmisión de virus mediante sus picaduras, especialmente el virus del marchitamiento manchado del tomate (TSWV, por su sigla en inglés) y el CMV (Maharijaya et al., 2019).

Manejo

Con una buena preparación del terreno, por ejemplo, haciendo un volteo del suelo, se eliminan estados inmaduros que pasan allí su ciclo. Se recomienda el monitoreo con el uso de trampas azules con pegante, las cuales se deben revisar semanalmente. La abundancia de población a permitir dentro del cultivo dependerá de la presencia de virus (Arévalo et al., 2009). Como se mencionó anteriormente, deben implementarse buenas prácticas agronómicas. Los trips tienen enemigos naturales que actúan como controladores biológicos, dentro de los cuales están el hongo *B. bassiana*; depredadores, como la crisopa *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae); la mariquita *C. maculata*;

los chinches piratas, *Orius* spp. (Hemiptera: Anthrenidae); chinches ojones, *Geocoris* spp. (Hemiptera: Geocoridae), y el ácaro depredador *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans) (Acari: Mesostigmata: Phytoseiidae) (Fok et al., 2014). De igual forma, se pueden hacer aplicaciones de extractos de ajo-ají o de extractos naturales, como aceite de neem, *Stemona japonica* (Blume) Miq. (Stemonaceae) y té *Camellia sinensis* (L.) Kuntze (Theaceae), para el control de trips adultos. En el caso de que las poblaciones sean altas —más de cinco trips por planta en época de floración— o se encuentren varias plantas con síntomas de virus, se recomienda el control químico con ingredientes activos, como spinetoram, spinosad, imidacloprid y abamectina, siguiendo las recomendaciones de un profesional y las dosis de la etiqueta del producto (Nault & Shelton, 2012). Tal como se indicó anteriormente en el caso de los áfidos, se deben contemplar los riesgos que ocasiona el uso de estos insecticidas de síntesis química, los cuales tienen un efecto negativo, principalmente sobre los polinizadores.

Lepidópteros

En los cultivos de *Capsicum* se pueden encontrar varias especies de lepidópteros, principalmente de la familia Noctuidae, alimentándose de sus hojas y frutos. Dentro de las más importantes que se han reportado están: *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) (figuras 5.4a y 5.4b) (Lee et al., 2023), *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Zhu et al., 2020), *S. frugiperda* (figuras 5.4c y 5.4d) (Wu et al., 2021), *C. includens* (figuras



5.4e y 5.4f) (Specht et al., 2015), y especies de la familia Crambidae, como *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (De Moraes & Foerster, 2021). Dependiendo de la especie, los huevos son puestos individualmente o en masa. Es así como *Spodoptera* spp. colocan los huevos en el haz de las hojas. Estos son semiesféricos y reticulados, y pueden durar hasta 7 días. Las larvas pasan por 5 o 6 instares, que pueden durar hasta 28 días. Las pupas generalmente son de

color marrón y pueden durar hasta 15 días enterradas en el suelo, hasta la emergencia de los adultos, que generalmente son polillas de hábitos nocturnos (Guzmán Prada et al., 2016). En el caso de *C. includens*, los huevos son depositados sobre las hojas de forma individual; son globosos, de coloración que va de crema a amarillo. Las larvas son de color verde claro y pasan por 5 instares, con un ciclo de vida de aproximadamente 25 a 30 días (Specht et al., 2019).

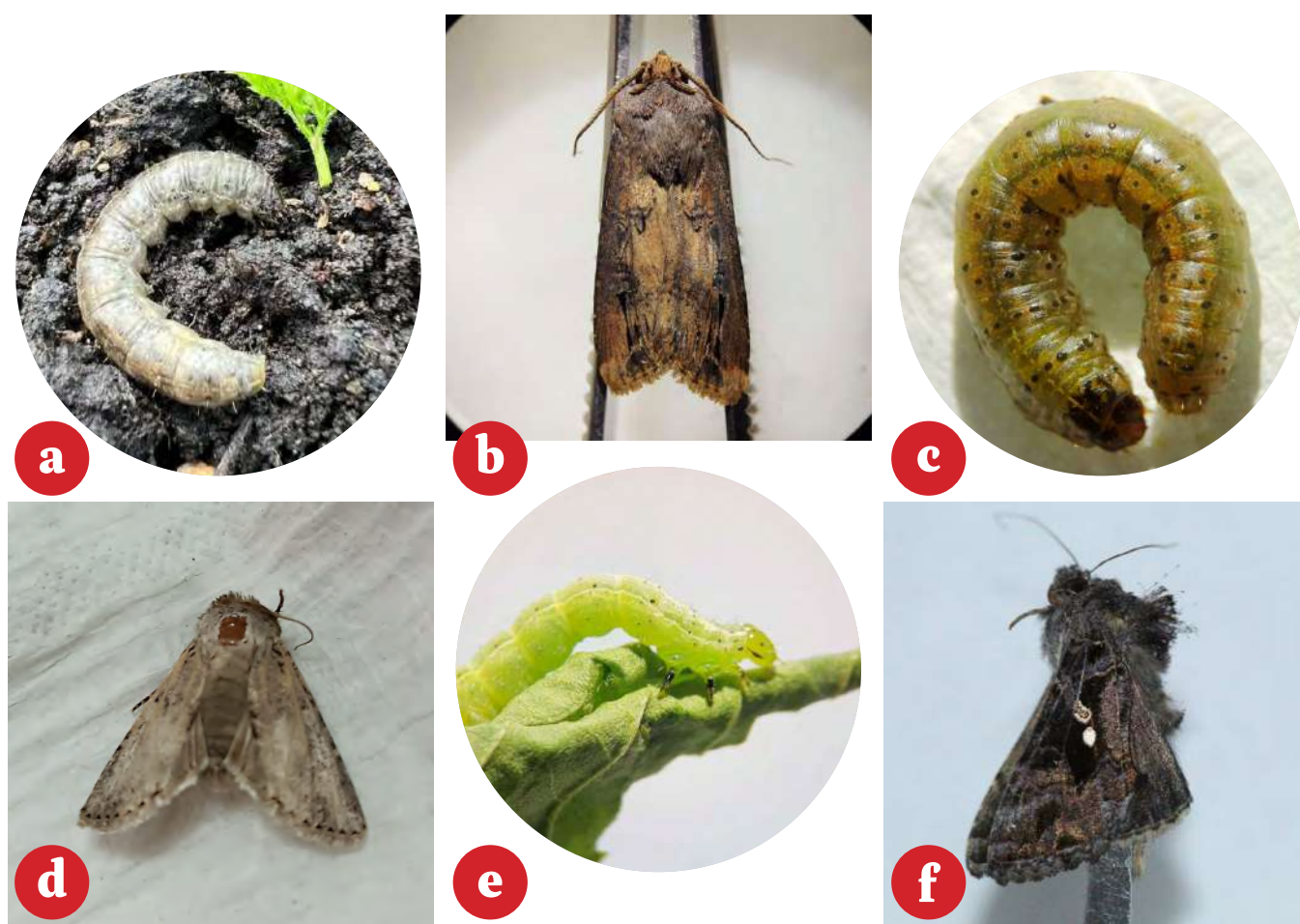


Figura 5.4. Lepidópteros de la familia Noctuidae. a. Larva de *A. ipsilon*; b. Adulto de *A. ipsilon*; c. Larva de *S. frugiperda*; d. Adulto de *S. frugiperda*; e. Larva de *C. includens*; f. Adulto de *C. includens*.

Fotos: José Antonio Rubiano Rodríguez y Carlos Enrique Velásquez Arroyo

Descripción del daño

Algunas de estas especies actúan como trozadores, como *A. ipsilon* y *S. frugiperda*, cortando o trozando a ras del suelo las plántulas recién trasplantadas (figura 5.5a). En el caso de defoliadores como *S. frugiperda*, *C. includens* y *H. armigera*, las larvas de primer instar consumen la epidermis de las hojas, y, a partir del tercer instar, ya defolían la planta, consumiendo las hojas desde el borde hacia la ner-

vadura central (figura 5.5b). Especies como *S. frugiperda*, *H. armigera* y *N. elegantalis* llevan a cabo otro tipo de daño como perforadores de fruto: las larvas de primer instar perforan el fruto y se alimentan de la pulpa, y posteriormente salen de él para empupar y terminar su ciclo fuera de este, por lo cual el orificio que se observa es el de salida (figura 5.5c) y no el de entrada de la larva.



Figura 5.5. Daños causados por lepidópteros. A. Tallo trozado a nivel de ápice; b. Hoja consumida del borde hacia la nervadura central; c. Fruto perforado.

Fotos: Oscar Alfonso Loaiza-Loaiza

Manejo

El manejo de las diferentes plagas en el cultivo de *Capsicum* se debe enfocar siempre en prácticas con una visión de producción limpia, con el mínimo impacto ambiental. Dentro de estas están la liberación de enemigos naturales, como *Trichogramma exiguum* Pinto y Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae), que es un parasitoide generalista de los huevos de lepidópteros (Basso et al., 2020); se sugiere una dosis de 150 pulgadas²/ha. Otro enemigo natural es *C. externa*, depredador de huevos y primeros instares de lepidópteros (Hernández-Juárez et al., 2016); se recomienda liberar en dosis de 75 mil larvas/ha. También existen microorganismos, tales como *Bacillus thuringiensis* Berliner (Bacteria: Bacillales: Bacillaceae), que controlan larvas hasta de tercer instar; *B. bassiana* y *M. anisopliae*, que controlan larvas de todos los instares, e incluso afectan las pupas. Estos productos se deben usar en las dosis recomendadas en la etiqueta del producto (Sierra-Baquero et al., 2023). Para disminuir las poblaciones de adultos se recomienda instalar trampas con feromona y atrayentes con maleza al 50 % (Rubiano-Rodríguez et al., 2023). Como última medida de control, y si llegara a ser necesario, es posible aplicar productos de síntesis química, como cipermetrina, que es un insecticida de contacto, o lufenuron, que actúa como inhibidor de cre-

cimiento, con lo que controla estados larvales de primeros instares con un menor daño en el cultivo. Estas recomendaciones de uso siempre deben hacerse bajo la supervisión de un profesional del agro.

Ácaros

En los cultivos de *Capsicum*, los ácaros se han convertido en una plaga que puede llegar a ser limitante si no se lleva a cabo un manejo a tiempo. Las especies que se han reportado son: *P. latus* (figura 5.6a) (Bhullar et al., 2024) y *T. urticae* (figura 5.6b) (Khamis Al-Zahrani et al., 2023). Estas pueden ocasionar pérdida hasta del 80 % en la producción en cultivos como pimentón (Montoya et al., 2013). Las dos especies ovipositan en el envés de las hojas. En el caso de *T. urticae*, los huevos son redondos, hialinos, con tres estados inmaduros en los que van cambiando de tamaño y forma, hasta llegar al estado adulto, con un tamaño aproximado de 0,7 mm, con cuatro pares de patas. Su duración es de aproximadamente 25 días, desde huevo hasta adulto (Rodulfo Acuña et al., 2022). En el caso de *P. latus*, los huevos son semiesféricos, transparentes y hialinos. Posteriormente aparecen las larvas, de color blanquecino, con tres pares de patas. Tienen un ciclo de vida de 4 a 7 días (Rodríguez et al., 2017).



Figura 5.6. Ácaros encontrados en *Capsicum*. a. *P. latus*; b. *T. urticae*.

Fotos: José Antonio Rubiano Rodríguez y Carlos Enrique Velásquez Arroyo

Descripción del daño

Los ácaros forman sus colonias principalmente en las partes jóvenes de la planta, teniendo especial preferencia por las yemas apicales y el envés de las hojas jóvenes (figura 5.7a). Las ninfas y adultos son muy pequeños y difíciles de detectar. Generalmente se alimentan de la superficie inferior de la hoja y hacen que los bordes de estas se vuelvan rígidos y se enrollen ha-

cia abajo. Las hojas infestadas aparecen con pecíolos alargados; la planta parece atrofiada y con un crecimiento retardado (figura 5.7b). Menos de cinco ácaros en una planta joven de pimentón pueden causar daños graves, lo que resulta en una cantidad y calidad de frutos significativamente menor (figura 5.7c) por planta, y en un menor peso de estos (Weintraub et al., 2003).

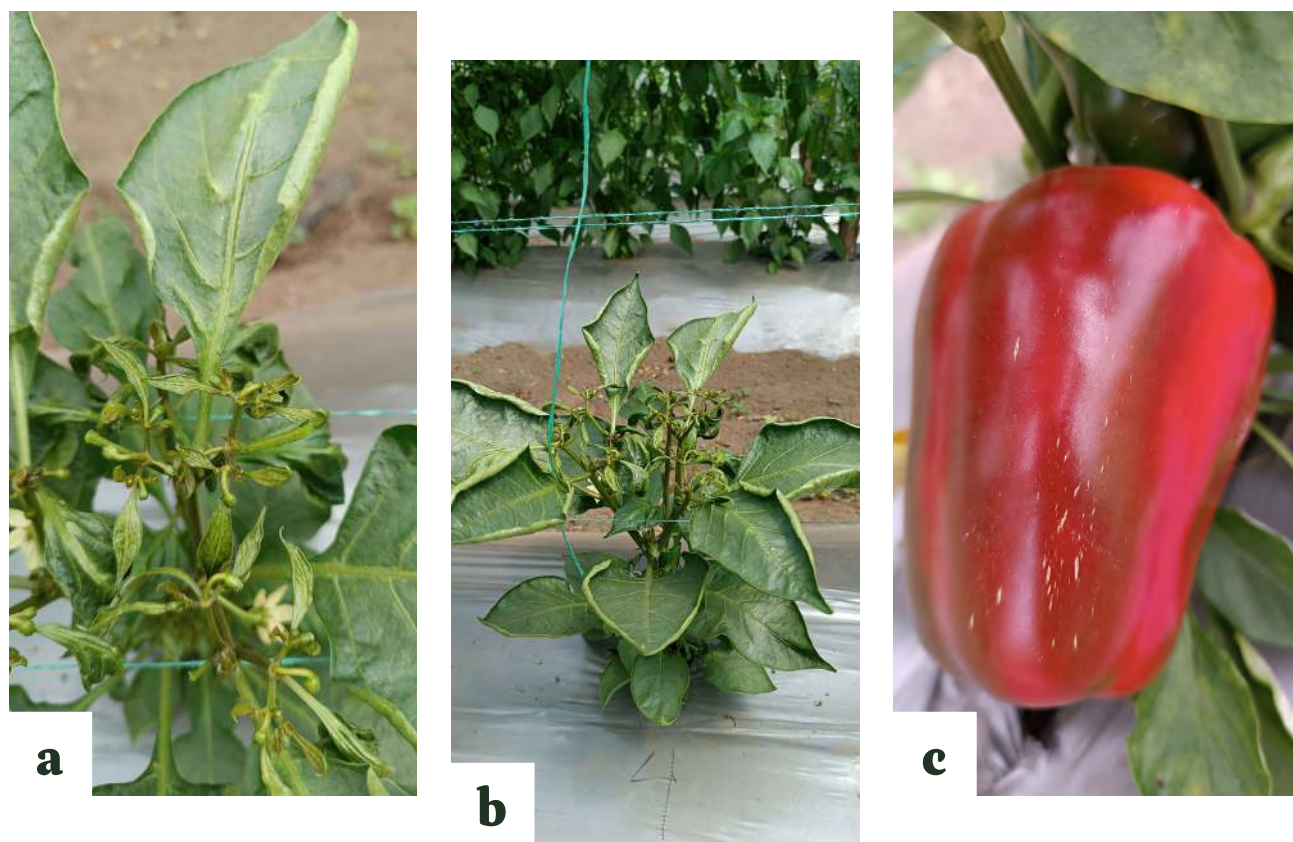


Figura 5.7. Síntomas causados por ácaros. a. Encrespamiento de hojas jóvenes; b. Planta pequeña con hojas encorvadas; c. Fruto con cicatrices o raspaduras.

Fotos: José Antonio Rubiano Rodríguez

Manejo

El manejo debe iniciarse destruyendo los residuos de cosecha, con lo que se elimina la fuente de inóculo. Es importante tener en cuenta la fertilización controlada de nitrógeno, pues excesos de este elemento favorecen el aumento de las poblaciones de plagas. Dentro de las prácticas de control biológico están: la liberación de depredadores como *C. externa*, *Neoseiulus* (= *Amblyseius*) *barkeri* Hughes y *Neoseiulus californicus* McGregor (Arachnida: Mesostigmata: Phytoseiidae) (Weintraub et al., 2003). También existen hongos entomopatógenos que hacen un buen control de ácaros, entre los que se pueden mencionar *B. bas-*

siana y *M. anisopliae* (Khamis Al-Zahrani et al., 2023). De igual forma, los extractos y aceites vegetales son una buena opción dentro del manejo ecológico de la plaga. El extracto de ajo-ají es ampliamente utilizado para el control de insectos chupadores; actúa como repelente y disuasor de alimentación, y puede llegar causar mortalidad en los insectos, debido al efecto de la alicina y la capsaicina. Otros productos naturales que actúan sobre esta plaga son el extracto o aceite de neem y el jabón potásico, en dosis de 2 cc/L, los cuales han dado buenos resultados en el control de aquella (Bhullar et al., 2024).

Mosca blanca

La mosca blanca es un pequeño insecto de aproximadamente 2 mm, de cuerpo blando, perteneciente al orden Hemiptera y a la familia Aleyrodidae; es una plaga polífaga que afecta varias especies de plantas cultivadas tanto en el trópico como en la zona templada, incluyendo pimentón. Frecuentemente se encuentra reposando en el envés de las hojas (figura 5.8a), y, además del el ají, ataca, entre otros, el tomate, repollo, pepino, berenjena, pepinillo, melón, calabaza, batata y algodón (Udiarto et al., 2023).

En el cultivo de pimentón se han reportado dos especies de mosca blanca que afectan el cultivo económicamente: *B. tabaci* (Hameed et al., 2023) y *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Lorenzo et al., 2016). Sus huevos son de forma oval-alargada, de color blanco-amarillento al inicio, y oscuro cerca de su eclosión. Presentan tres estados ninfales móviles y un cuarto inmóvil, conocido como pupa. El adulto mide unos 2 mm de largo y tiene un par de alas blancas (figura 5.8b) (Muñoz-Ponce et al., 2022).



Figura 5.8. Mosca blanca en *Capsicum*. a. Adultos en el envés de las hojas; b. Adulto en detalle, observándose alas y ojos rojos.

Fotos: José Antonio Rubiano Rodríguez y
Yenifer Campos-Patiño



Foto: Esteban Castaño Llanos

Descripción del daño

Las ninfas y adultos de la mosca blanca se ubican en el envés de las hojas, donde se alimentan chupando la savia de estas, lo que provoca deformación y clorosis; también proporcionan un entorno favorable para el crecimiento de hongos, lo que conforma la llamada fumagina (Hameed et al., 2023). Estos insectos causan daño directo, al alimentarse, y daños indirectos, por la transmisión de virus, especialmente los géneros *Begomovirus*, *Carlavirus*, *Crinivirus*, *Ipomovirus* y *Torradovirus* (Corozo-Quiñónez et al., 2024). En pimentón se ha registrado que la mosca blanca transmite virus como el *pepper yellow leaf curl Indonesia virus* (PepYLCIV) (Amaliah et al., 2023) y el *leaf curl virus* (virus de la hoja rizada del pimentón) (Das et al., 2021).

Manejo

Se debe realizar un monitoreo frecuente y llevar a cabo control de malezas con el fin de remover hospederos alternos y fuentes de virus (Jaramillo Noreña et al., 2014). La mosca blanca tiene una amplia gama de enemigos naturales, entre los que se pueden destacar

depredadores de familias como Coccinellidae (Coleoptera), Anthocoridae, Miridae (Hemiptera), Chrysopidae (Neuroptera) y Phytoseiidae (Acari) (Udiarto et al., 2023), y parasitoides, entre los que se han reportado *Amitus fuscipennis* MacGown y Nebeker (Hymenoptera: Platygasteridae), *Encarsia nigricephala* Dozier y *Eretmocerus californicus* (Howard) (Hymenoptera: Aphelinidae) (Corozo-Quiñónez et al., 2024). Las aplicaciones de hongos entomopatógenos, como *I. fumosorosea* y *Lecanicillium lecanii* R. Zare & W. Gams (Fungi: Hypocreales: Cordycipitaceae), ejercen un buen control sobre la plaga (Jaramillo Noreña et al., 2014). Adicionalmente, cuando se presenten altos niveles de infestación, se recomienda el control químico con insecticidas como etofenprox y tiame-toxam, siempre siguiendo las recomendaciones de un profesional del sector agropecuario. Sin embargo, se debe tener la mayor precaución con el uso de estos insecticidas, pertenecientes a los grupos químicos de ésteres y neonicotinoides, ya que afectan altamente la entomofauna benéfica, especialmente a los polinizadores (Henry et al., 2012).

Minador de la hoja

Se le dice minador de la hoja a un grupo de diferentes especies de dípteros de la familia Agromyzidae, que hacen galerías en el mesófilo de las hojas, siendo las especies del género *Liriomyza* las que se han encontrado con mayor frecuencia afectando cultivos (Cortez-Mondaca & Valenzuela-Escoboza, 2013). En los cultivos de *Capsicum* se han encontrado *Liriomyza bryoniae* Kaltenbach (Szwejdá, 2023), *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) y *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Holgún-Peña et al., 2019), siendo esta última la más común a nivel mundial. *L. trifolii* es una plaga cosmo-

polita y polífaga que está presente en los cinco continentes, especialmente en Norteamérica, Europa y África, aunque es originaria de América Central (De Oro Aguado et al., 2021). Los adultos son de color negro, con el escutelo y las patas de color amarillo (figura 5.9a). La hembra oviposita en el envés de las hojas y sus huevos son ovalados. La larva es pequeña (figura 5.9c), llegando aproximadamente a 3 mm de longitud, y las pupas son de color crema (figura 5.9b). Sin embargo, su tamaño varía de acuerdo con la cantidad y calidad del alimento ingerido (Hernández et al., 2011).

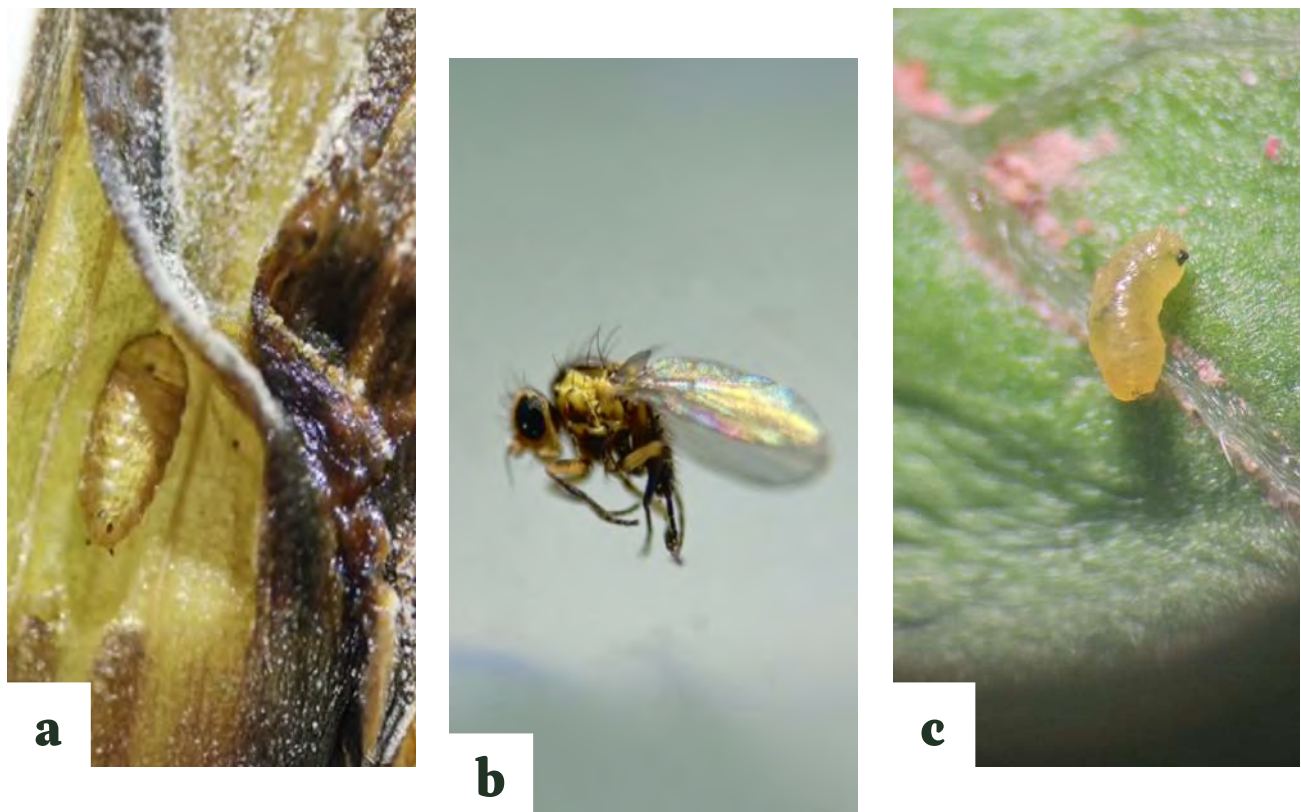


Figura 5.9. Minador de la hoja *Liriomyza* sp. a. Pupa; b. Adulto; c. Larva.

Fotos: José Antonio Rubiano Rodríguez

Descripción del daño

El daño está relacionado con el hecho de que las hembras perforan las superficies de las hojas para ovipositar, de manera que las larvas neonatas comienzan a hacer túneles, principalmente en el mesófilo, y completan el periodo de alimentación de cuatro estadios dentro de la hoja. Este proceso genera minas o caminos, y ocasiona daños importantes en las primeras fases del cultivo, lo que reduce el proceso fotosintético de la planta; si el ataque es severo, puede ocasionar la caída parcial o total de las hojas (Sarand et al., 2019).

Manejo

El minador de la hoja es dañino en estado larval, y al estar dentro de la mina su control se dificulta, por lo que se hace necesario implementar medidas desde el inicio del cultivo, hacer control de malezas para evitar fuentes de inóculo y realizar monitoreo con trampas pegajosas de color amarillo, que ayudan a disminuir poblaciones dentro del campo (Holguín-Peña et al., 2019). Se debe conservar y favorecer la acción de insectos benéficos, los cuales realizan una eficiente reducción de la población del minador y de avispas parasitoides de las familias Eulophidae, Pteromalidae, Braconidae y Figitidae (Hymenoptera). Así mismo, se debe favorecer la acción de familias de insectos depredadores, como Miridae y Nabidae (Hemiptera), y de varias especies de hormigas (Formicidae), crisopas (Neuroptera: Chrysopidae) y ácaros depredadores (Acari: Phytoseiidae) (Cortez-Mondaca & Valenzue-

la-Escoboza, 2013). Sin embargo, si se realizan aplicaciones indiscriminadas de insecticidas químicos, se puede afectar a los controladores e impedir que lleguen a hacer un control efectivo de la plaga (Cruz Flores & Veitia, 2013). Se ha reportado que hongos entomopatógenos como *B. bassiana* y *M. anisopliae* realizan un control sobre los adultos del minador de hoja (Gathage, 2018). Si se registran poblaciones altas en las trampas o muchas hojas con galerías, se deben hacer aplicaciones de insecticidas. Los ingredientes activos recomendados son abamectina, lambda-cialotrina y acetamiprid. Estos productos se deben aplicar bajo la recomendación de un profesional y en la dosis indicada en la etiqueta (Chirinos et al., 2019). Siempre que se utilicen insecticidas de síntesis química como los mencionados, se debe tener en cuenta el riesgo en que se incurre, pues estos afectan la fauna benéfica, como los polinizadores. Por tal razón, a lo largo de este documento, se indica siempre que esta alternativa de manejo debería ser la última opción a tener en cuenta.

Reacción a insectos plaga en 284 materiales de *Capsicum* establecidos en el C. I. La Selva durante 2023

Metodología

Con el objetivo de observar la reacción a insectos plaga en 284 materiales germinados de *Capsicum*, se realizaron monitoreos semanales, tanto en la fase de



Foto: Oscar Alfonso Loaiza-Loaiza

vivero como de invernadero, observando tres plantas centrales de cada material. El monitoreo consistió en observación directa, registro fotográfico y colecta manual de algunos especímenes, que en algunos casos se llevaron al laboratorio del C. I. La Selva para dar seguimiento a su desarrollo, para posterior identificación, y otros se guardaron en tubos Eppendorf, con alcohol al 70 %. De igual forma, se registró el daño que se observó provocado por algunos insectos, así como la presencia de insectos benéficos. Además, se hizo una evaluación del parasitismo natural de un braconido sobre la población de áfidos. Para determinar el porcentaje de parasitismo, se contabilizó el número total de áfidos sanos y el número de áfidos parasitados. Estas mediciones se llevaron a cabo semanalmente, en 2 ramas por cada accesión y en 3 hojas por rama, a lo largo de un periodo de 11 meses.

Resultados y discusión

Los insectos plaga registrados con mayor frecuencia durante el ciclo vegetativo del cultivo fueron *M. persicae* y *Thrips* sp., con alta incidencia en las flores, en el 100 % de los materiales evaluados. De acuerdo con los resultados, es posible inferir que los materiales pertenecientes a la especie *Capsicum pubescens* Ruiz

& Pav. son los menos afectados por trips, ya que solo el 25 % de sus plantas presentaron alta incidencia, en comparación con las otras especies evaluadas (figura 5.10a). En el caso de los áfidos, todos los géneros presentaron más del 60 % de los materiales con alta incidencia, pero se pueden destacar los materiales de *C. pubescens*, que llegan a tener más del 10 % de sus materiales con baja incidencia (figura 5.10b). Además, se encontraron otros insectos, como crisomélidos, en el 47 %; lepidópteros defoliadores (*C. includens*), en el 22 %; lepidópteros perforadores de fruto, en el 6 % (*S. frugiperda*), y mosca blanca *B. tabaci* y míridos, en el 3 % (figura 5.11). Se observaron síntomas de los daños causados por crisomélidos, defoliadores, trozadores, perforadores de frutos y áfidos (figura 5.12). De acuerdo con algunos reportes, entre los principales organismos plaga del cultivo de *Capsicum* en condiciones protegidas se encuentran los áfidos *M. persicae* y *A. gossypii* (Singh & Joshi, 2020). Según Pramanik (2020), los trips (*Thrips* sp.) son insectos de importancia económica para especies de *Capsicum*, y pueden llegar a limitar el crecimiento y desarrollo de diferentes órganos de la planta, lo que resulta en deformación de brotes, hojas, flores, frutos y tallos; además, pueden ser vectores del TSWV.

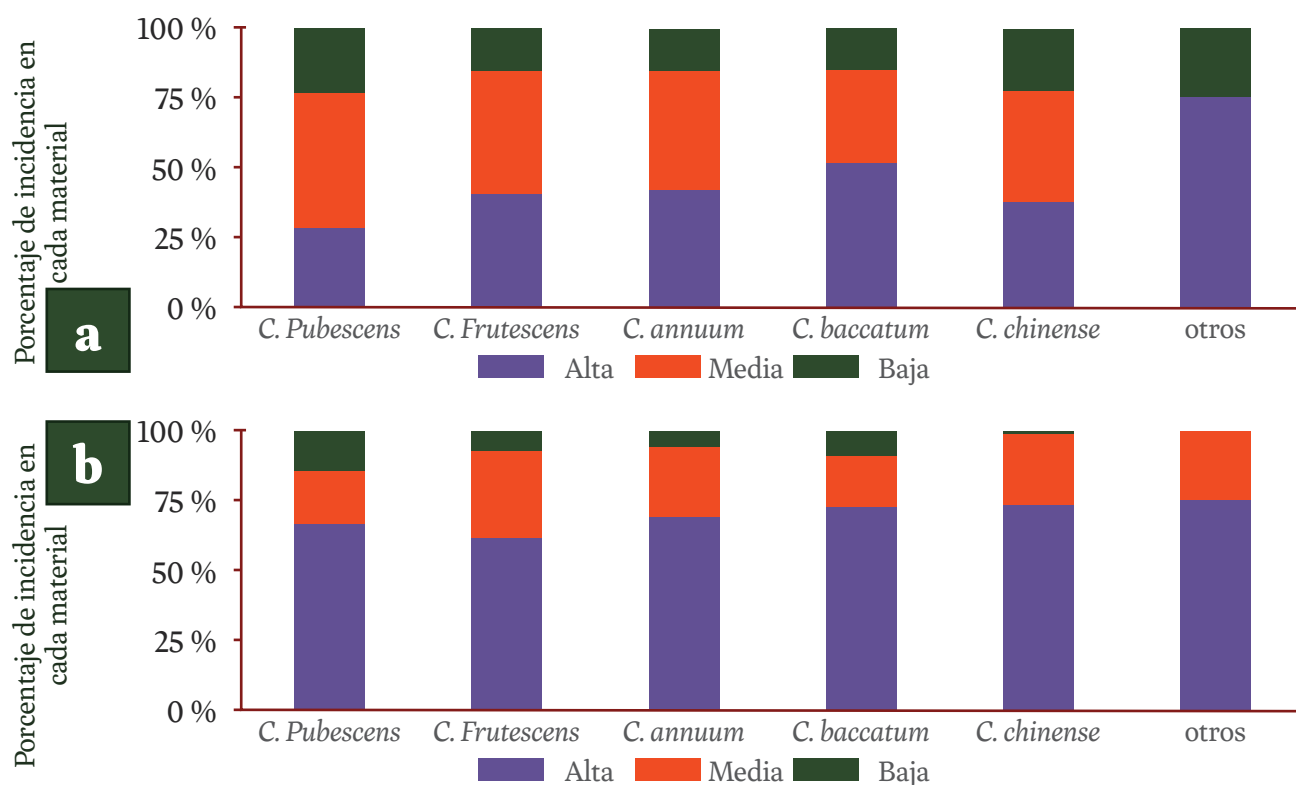


Figura 5.10. Distribución del porcentaje de incidencia en cada uno de los materiales por especies evaluadas. a. Caso *Thrips* sp.; b. Caso *M. persicae*.

Fuente: Elaboración propia

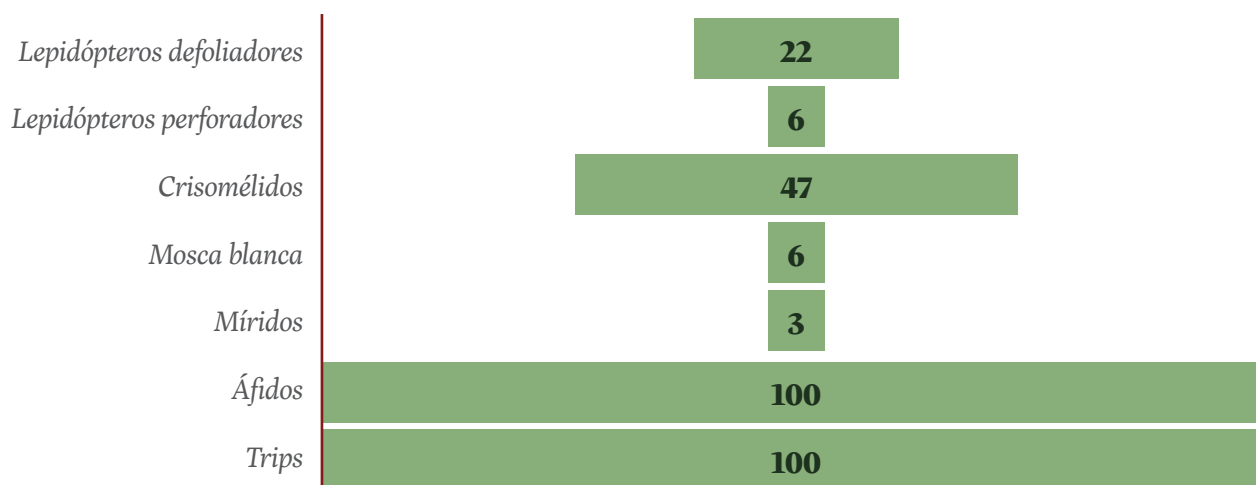


Figura 5.11. Porcentaje de materiales con presencia de insectos plaga registrados en los diferentes materiales de *Capsicum* evaluados.

Fuente: Elaboración propia



Figura 5.12. Síntomas de daño por insectos encontrados en los diferentes materiales de *Capsicum*. a. Daño por crisomélidos; b. Larva defoliadora (*C. includens*); c. Daño por ácaros; d. Síntoma de fumagina; e. Fruto perforado por lepidóptero; f. Daño causado por áfidos.

Fotos: José Antonio Rubiano Rodríguez y Oscar Alfonso Loaiza-Loaiza

En cuanto al parasitismo natural de áfidos, se encontró una alta tasa en general. Específicamente, se registró que los materiales de la especie *Capsicum baccatum* L. presentaron mayor promedio de parasitación, con un 12 %, mientras que *C. pubescens* fue el de menor promedio, con 4 %. Sin embargo, los materiales que presentaron los mayores picos de parasitación fueron *Capsicum chinense* Jacq., que alcanzó lecturas del 38 %, seguida de *Capsicum frutescens* L., con un 35 % (figura 5.13). Sin embargo, los picos se presentaban en el momento en que había la mayor presencia de áfidos, por lo cual se debía hacer una aplicación para su control, lo

cual repercutió en la disminución de la parasitación (figura 5.14). El parasitismo natural debe ser considerado como método de control biológico de poblaciones de plagas (Robledo et al., 2019). Estos resultados indican que existen especies de *Capsicum* que por acción de metabolitos secundarios presentan mayor parasitismo que otras bajo las mismas condiciones, y que podrían beneficiarse de estrategias de control biológico para minimizar la presencia de áfidos y maximizar la producción de manera sostenible, con lo cual se reduce el uso de insecticidas de síntesis química, que afectan el medio ambiente.

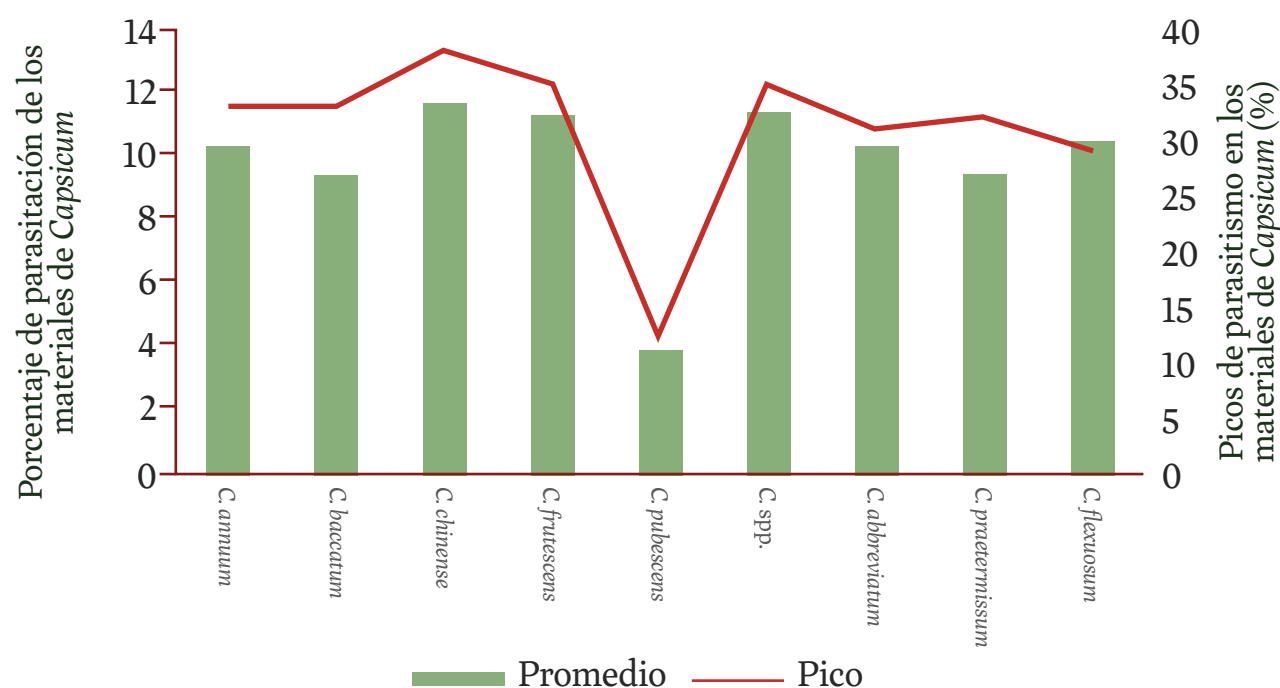


Figura 5.13. Porcentaje de parasitación promedio y picos de cada especie de *Capsicum* evaluada.

Fuente: Elaboración propia

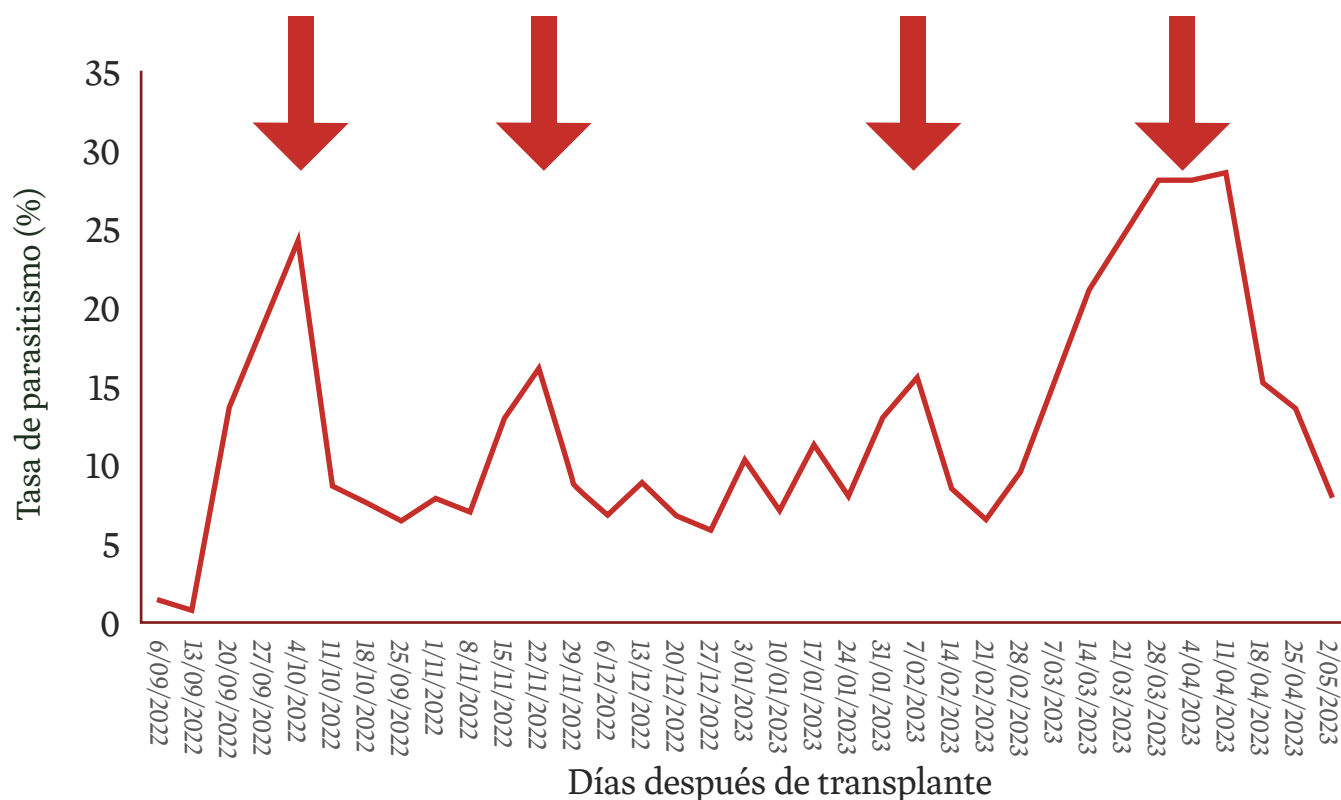


Figura 5.14. Dinámica de la tasa de parasitación a través del tiempo

Nota. Las flechas indican momentos en que se aplicaron productos de síntesis química como método de control de áfidos.

Fuente: Elaboración propia

Reacción a insectos plaga de 34 materiales de *Capsicum* establecidos en dos localidades diferentes durante 2024

Materiales y métodos

Localización

Los ensayos y monitoreos de plagas se realizaron en dos departamentos: Antioquia (en el C. I. La Selva, de AGROSAVIA, ubicado en el municipio de Rionegro) y Valle del Cauca (en el C. I. Palmira, de AGROSAVIA). En los dos sitios se establecieron 34 materiales que correspondieron a la selección que se hizo en la fase 1 del proyecto, con los 284 materiales, y se hicieron dos ensayos: uno correspondió al lote de caracterización

(sin manejo) y el otro fue el lote MIPE (Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades). En el C. I. La Selva se plantaron 30 materiales por ensayo, bajo condiciones protegidas, y 4 a campo abierto. En el C. I. Palmira todos los materiales de los dos ensayos se establecieron a campo abierto. En las dos localidades se hizo un diseño de bloques completos al azar, y cada material tuvo 3 repeticiones y 7 plantas por repetición.

Monitoreos semanales en el cultivo de *Capsicum*

Se realizaron monitoreos de insectos fitófagos semanales desde enero hasta agosto de 2024 en los dos ensayos, en cada localidad. El monitoreo consistió en observación directa, registro fotográfico y colecta manual de algunos especímenes, que en algunos casos se llevaron al laboratorio del C. I. La Selva o del C. I. Palmira, con el fin de hacer seguimiento a su desarrollo y para la posterior identificación; otros se guardaron en tubos Eppendorf con alcohol etílico al 70 %. De igual forma, se registró el daño que se observó provocado por algunos insectos ausentes, como defoliadores y perforadores de hoja, además de la presencia de insectos benéficos.

Resultados y discusión

C. I. La Selva

Durante la evaluación de los artrópodos en el cultivo de *Capsicum* spp. (tanto en condiciones de invernadero como a campo abierto), los insectos más abundantes registrados fueron *Thrips* sp., áfidos (*M. persicae*) y ácaros (blanco y rojo), los cuales estuvieron presentes en todos los materiales evaluados (figura 5.15). En contraste, el resto de los insectos no superó un promedio de un individuo por accesión (figuras 5.16 y 5.17). Sun et al. (2018) destacan que el áfido *M. persicae* es una de las principales plagas en cultivos de *Capsicum* spp., lo cual afecta considerablemente su rendimiento. De manera similar, Macián et al. (2014) mencionan que los trips son una de las principales amenazas para la producción de pimiento, ya

que causan daños por raspado, succión de tejidos superficiales y transmisión de virus. Meza et al. (2022) también señalan que los ácaros *P. latus* y *T. urticae* son plagas que limitan la producción de este cultivo.

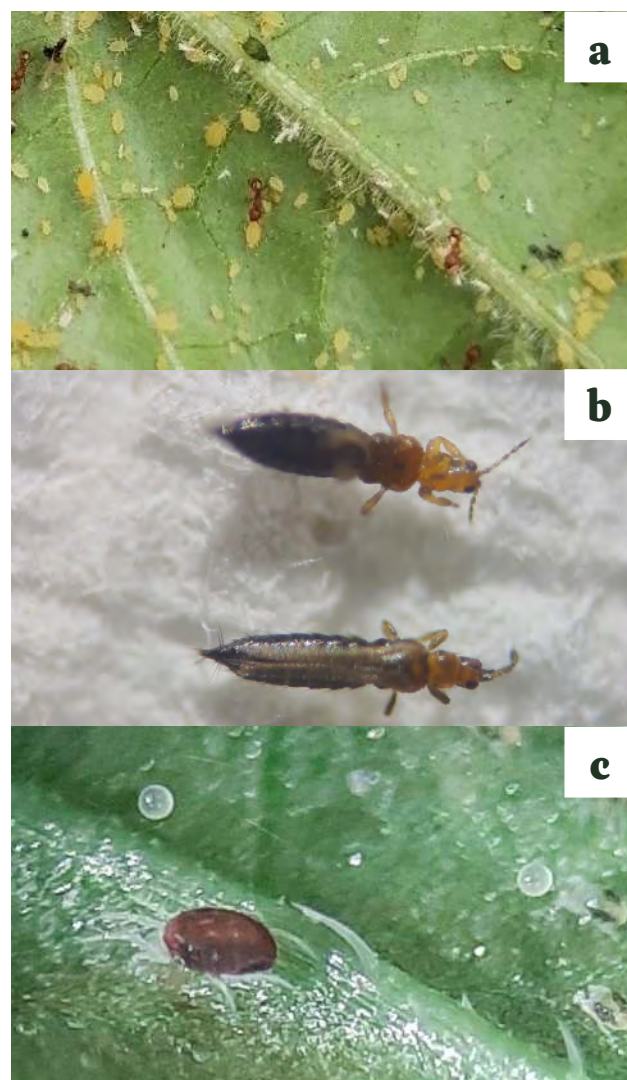


Figura 5.15. Artrópodos potencialmente plaga más abundantes en el cultivo de *Capsicum*. a. Población de áfidos (*M. persicae*); b. *Trips* adulto y juvenil; c. Ácaro rojo (*T. urticae*).

Fotos: Maryori Ríos y Yenifer Campos-Patiño

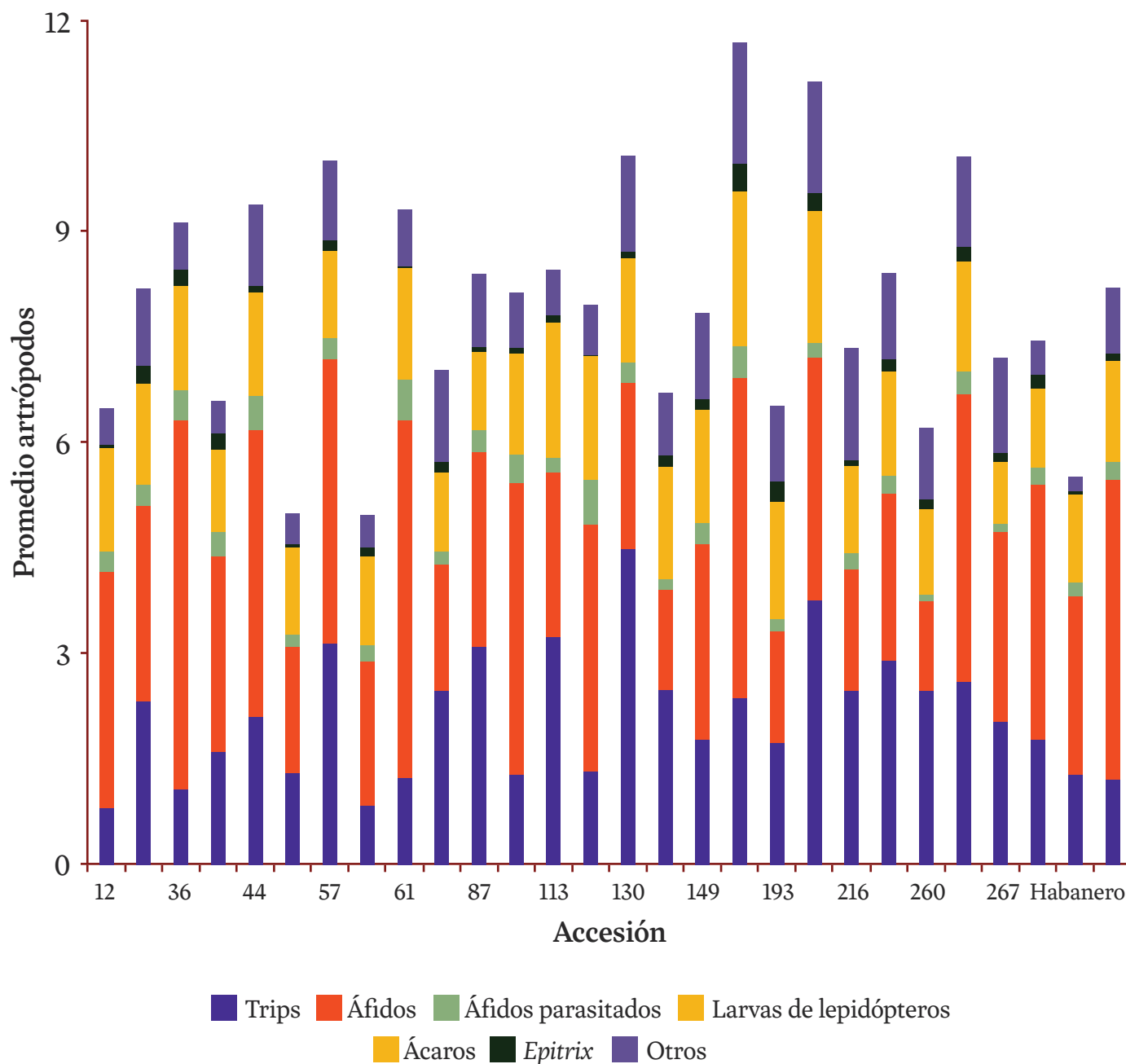


Figura 5.16. Monitoreo de plagas en el segundo ciclo del cultivo de *Capsicum* en ensayo bajo invernadero.

Nota: Se presenta el promedio de los diferentes artrópodos encontrados en los 34 materiales evaluados.

Fuente: Elaboración propia

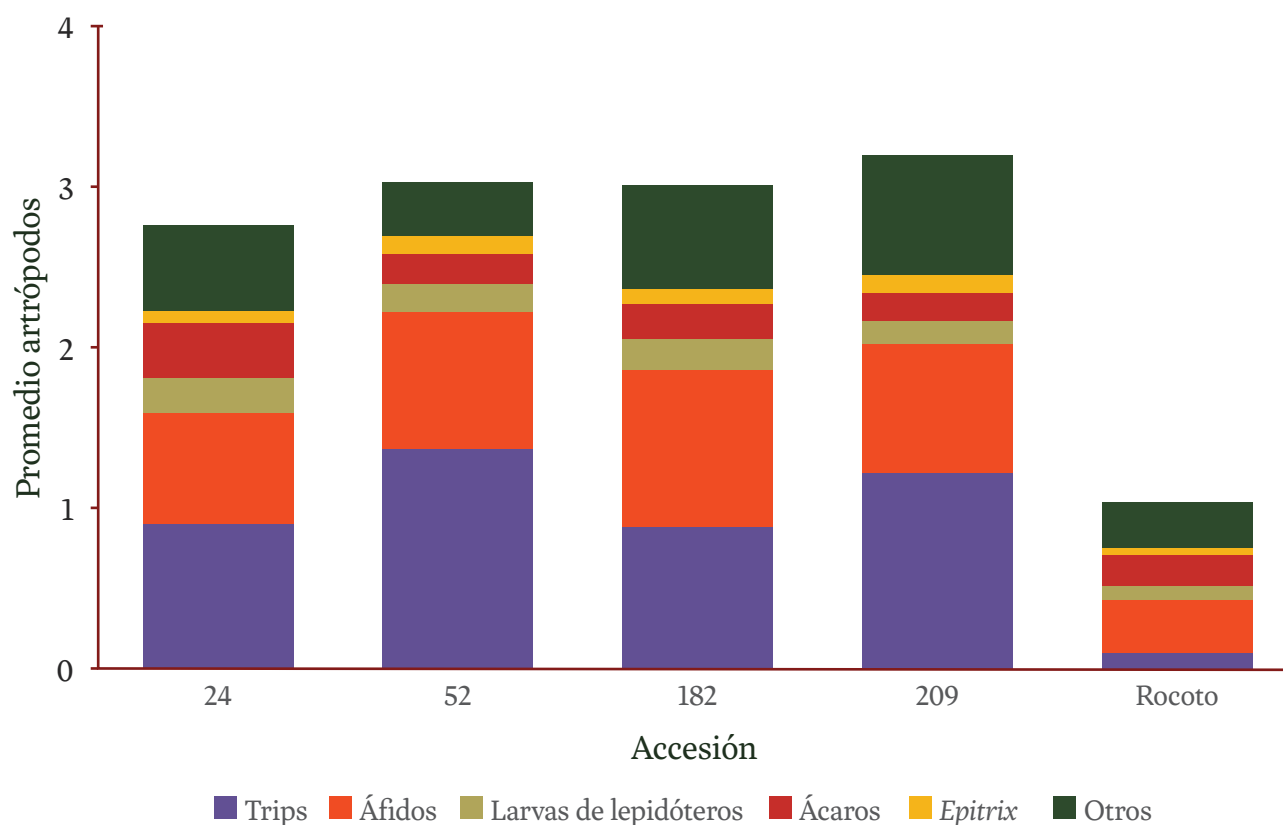


Figura 5.17. Gráfico de monitoreo de plagas en el segundo ciclo del cultivo de ají en ensayo a campo abierto.

Fuente: Elaboración propia

C. I. Palmira

Se observó la afectación de insectos a las plantas (hoja y frutos) en los dos lotes monitoreados de *Cap-sicum* spp. Los insectos con mayor presencia durante el total de los monitoreos en el lote con manejo fueron: mosca blanca (Hemiptera: Aleyrodidae), por la cual solo los materiales 24 y 52 presentaron fumagina, ácaro, cucarrón de hojas *Diabrotica* sp. (Coleoptera: Chrysomelidae), áfidos (Hemiptera: Aphididae) y *Synoecca septentrionalis* Richards, 1978 (Hymenoptera: Vespidae), que se observó haciendo daño a la flor del

ají. En el lote sin manejo agronómico se identificaron larvas del gusano cachón, *Manduca* sp. (Lepidoptera: Sphingidae). Tras el muestreo, se determinó que la mayoría de los ejemplares colectados presentaban parasitismo por avispas de la familia Braconidae (Hymenoptera). (figura 5.18). También se observó cochinilla harinosa rayada *Ferrisia* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae), escama de fieltro (Hemiptera: Eriococcidae), el picudo *Compsus* sp. (Coleoptera: Curculionidae), entre otros (figura 5.19).

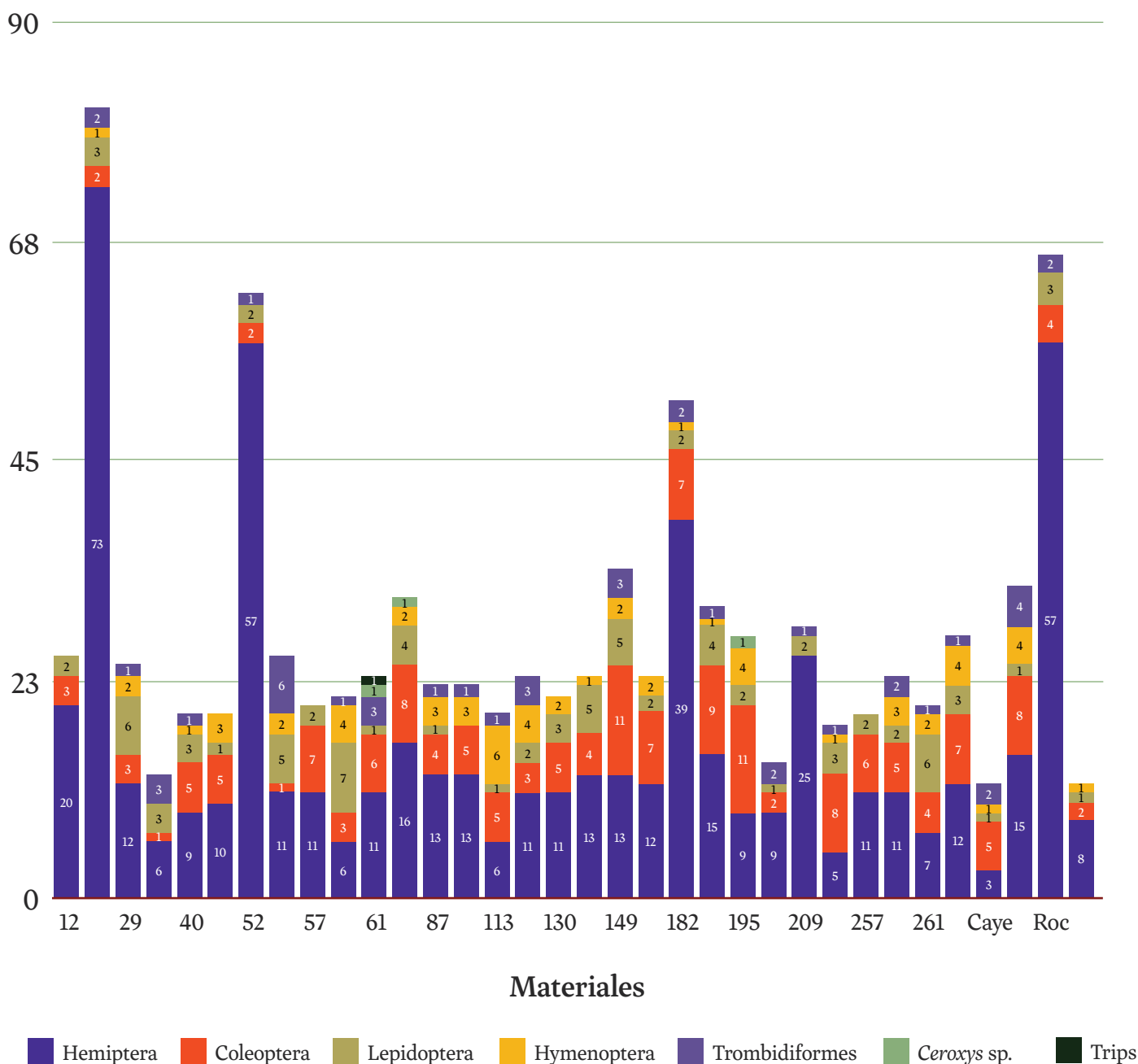


Figura 5.18. Frecuencia de insectos clasificados en orden taxonómico por cada material de *Capsicum* spp. durante los monitoreos en la parcela sin manejo.

Fuente: Elaboración propia

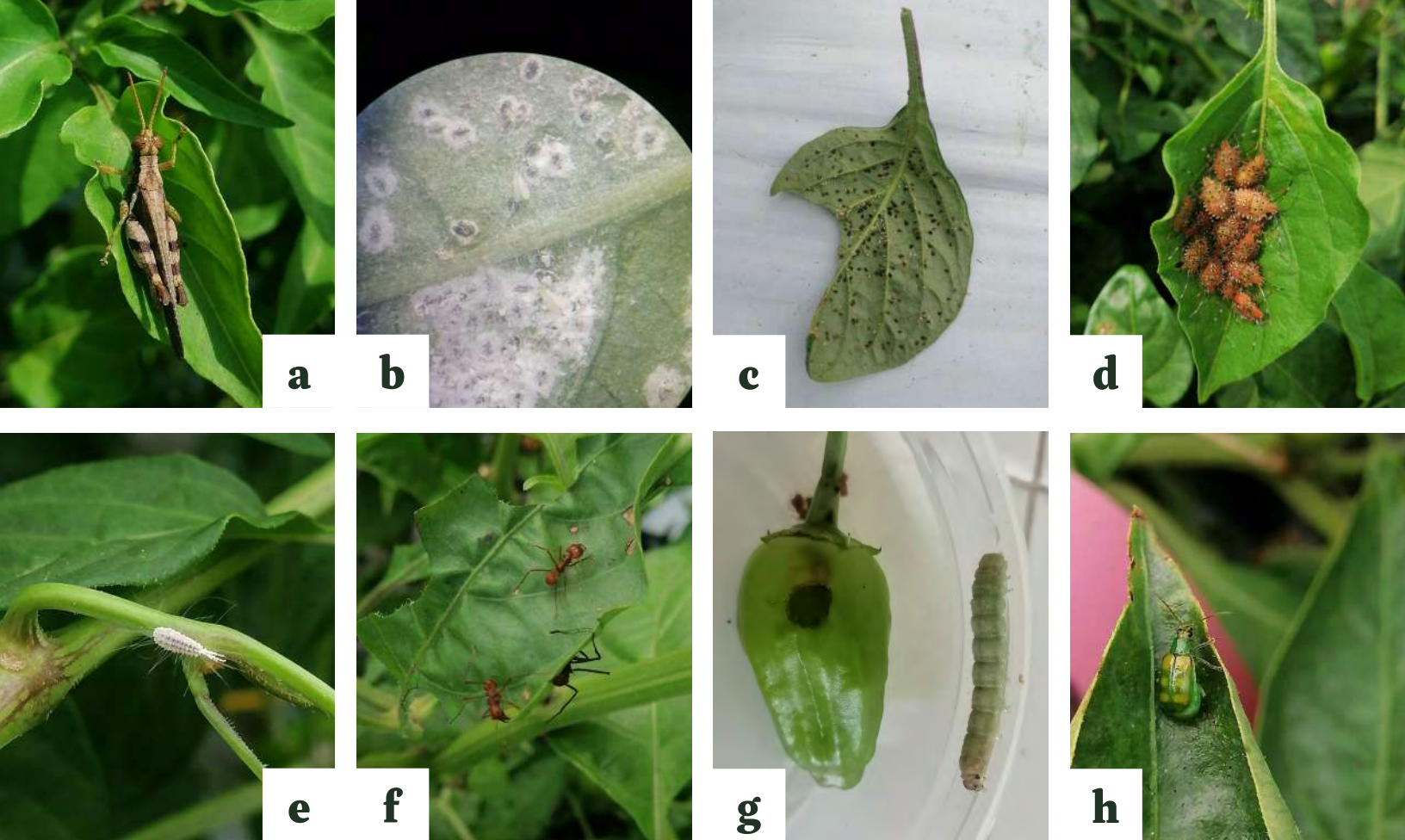


Figura 5.19. Daños e insectos fitófagos presentes en *Capsicum* en el C. I. Palmira. a. Saltamontes (Orthoptera: Acrididae); b. Mosca blanca (Hemiptera: Aleyrodidae); c. Áfidos (Hemiptera: Aphididae); d. Chinche hediondo (Hemiptera: Pentatomidae); e. Cochinilla rayada *Ferrisia* sp. (Hemiptera: Pseudococcidae); f. Hormiga arriera *Atta* sp. (Hymenoptera: Formicidae); g. *Spodoptera* sp. (Lepidoptera: Noctuidae); h. *Diabrotica balteata* LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae).

Fotos: Yenifer Campos-Patiño

Otros insectos encontrados en las dos localidades

En la categoría de “otros” se registraron taxones que no presentan un impacto negativo en el cultivo de *Capsicum* o que son benéficos y actúan como controladores biológicos, pues han sido reportados como polinizadores o enemigos naturales de las plagas presentes, y cuya presencia es espontánea en el cultivo. Dentro de este grupo se presentaron depredadores generalistas, como larvas de crisopa, coccinélidos y sírfidos, junto

con otros grupos más específicos, como avispas de la familia Braconidae y hongos entomopatógenos (figura 5.20). Boutard-Hunt et al. (2009) reportan que los enemigos naturales de *M. persicae* en el cultivo de pimienta incluyen miembros de las familias Anthocoridae (Hemiptera), Chrysopidae, Hemerobiidae (Neuroptera), Coccinellidae (Coleoptera), Cecidomyiidae, Syrphidae (Diptera) y varios parasitoides himenópteros.

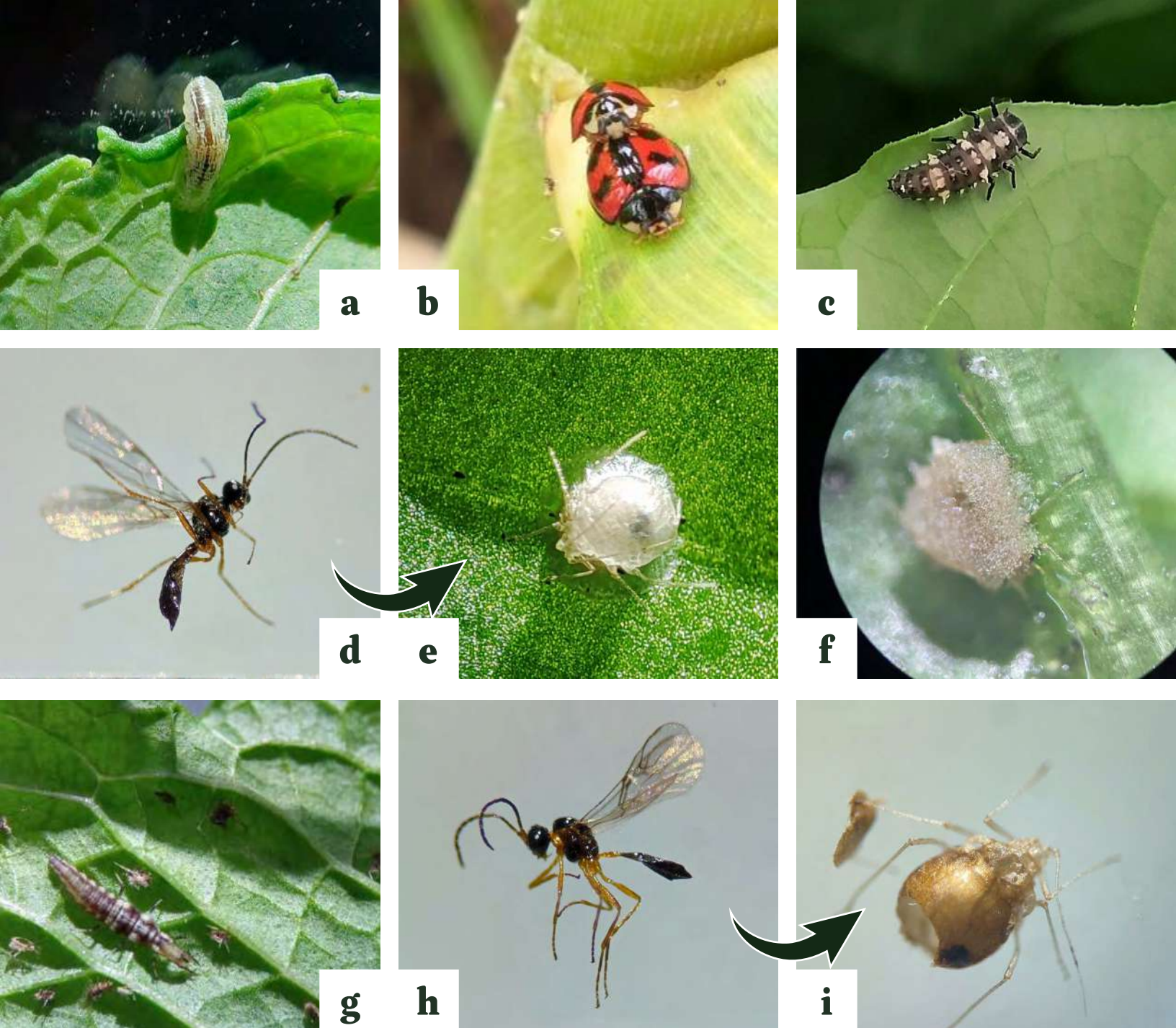


Figura 5.20. Insectos benéficos en el cultivo de ají. a. Larva de un sírfido; b. Adulto de *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius) (Coleoptera: Coccinellidae); c. Larva de *Cheilomenes sexmaculata* (Fabricius); d. Avispa parasitoide (Hymenoptera: Braconidae); e. Áfido parasitado por avispa Braconidae; f. Larva de un áfido atacado por hongo entomopatógeno; g. Larva de crisopa (*Chrysoperla* sp.); h. Avispa parasitoide (Hymenoptera: Braconidae); i. Áfido parasitado por avispa Braconidae.

Nota. Las flechas indican el tipo de momias producido por las avispas parasitoides en los áfidos.

Fotos: Yenifer Campos Patiño y José Antonio Rubiano Rodríguez

Las mariquitas (Coleoptera: Coccinellidae) son depredadores bien conocidos de hemípteros, como pulgones (Aphididae), cochinillas harinosas (Pseudococcidae), moscas blancas (Aleyrodidae) y psílidos (Psyllidae). También pueden consumir presas no hemípteras, como huevos y etapas inmaduras de lepidópteros o coleópteros (Evans, 2009). Dentro del orden Diptera, los depredadores de la familia Syrphidae son muy conocidos. Los adultos de los sírfidos se alimentan de néctar, polen y miel; las larvas, en cambio, son voraces depredadoras, principalmente de pulgones, aunque algunas especies también se alimentan de trips y moscas blancas (Vázquez-Moreno, 2002). Por otro lado, las crisopas (Neuroptera)

son muy usadas en el control biológico. Las larvas se alimentan de varias plagas de cuerpo blando, principalmente áfidos y otros artrópodos, tales como moscas blancas, cochinillas harinosas, trips y lepidópteros, mientras que los adultos pueden depredar o consumir néctar, polen o sustancias azucaradas que excretan los hemípteros (Polack et al., 2020). *C. externa*, *C. carnea* y *Chrysoperla asoralis* (Banks) son las más usadas en control biológico en América Latina (Polack et al., 2020). Kavallieratos et al. (2004) reportan algunas especies pertenecientes a los géneros *Aphidius* y *Praon*, de la familia Braconidae, como parasitoides de *M. persicae*.



Foto: Oscar Alfonso Loaiza-Loaiza



Foto: Oscar Alfonso Loaiza-Loaiza

Reflexión

Conocer los insectos asociados al cultivo de *Capsicum* es de suma importancia, pues nos permite identificar cuáles pueden causar daño económico y cuáles podrían ser benéficos para el cultivo, gracias al control biológico que realizan. Así mismo, según el tipo de insecto identificado, se pueden diseñar las estrategias de control más apropiadas de acuerdo con la etapa fenológica, la época de aparición, las condiciones climáticas y los requerimientos de calidad del fruto. Lo anterior no solo permite hacer el cultivo más sostenible, sino también más rentable.

Referencias

- Allegrucci, N., Velázquez, M. S., Russo, M. L., Vianna, M. F., Abarca, C., & Scorsetti, A. C. (2020). Establishment of the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* as an endophyte in *Capsicum annuum* and its effects on the aphid pest *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Revista de Biología Tropical*, 68(4), 1084-1094. <https://doi.org/10.15517/rbt.v68i4.41218>
- Amaliah, I. K., Daud, I. D., & Nasruddin, A. (2023). Effect of several reduced-risk insecticides on the population of *Bemisia tabaci* Genn. and incidence of pepper yellow leaf curl Indonesia virus (PepYLCIV) on chili plants. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1192(1), 012025. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1192/1/012025>
- Arévalo, H. A., Fraulo, A. B. & Liburd, O. E. (2009). Management of flower thrips in blueberries in Florida. *Florida Entomologist*, 92(1), 14-17. <https://entnemdept.ufl.edu/liburd/fruitnvegipm/Publications/2009Arevalo.pdf>
- Bañol Pérez, C., Pérez Hidalgo, N., Piñol Pascual, J., Barrientos, J. A., & Ventura, D. (2017). Interaction of the aphid-parasitoid-ant network in plants associated with an organic citrus grove. *Ecosistemas*, 26(3), 67-79. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2016.25-3.09>
- Basso, C., Chiaravalle, W. & Maignet, P. (2020). Effectiveness of *Trichogramma pretiosum* in controlling lepidopterous pests of soybean crops. *Agrociencia Uruguay*, 24(NE 2), e419. <https://agrocienciauruguay.uy/index.php/agrociencia/article/view/419>
- Belles, X. (2013). *La metamorfosis de los insectos*. Libros de la Catarata.
- Berny-Mier y Teran, J. C., Abdala-Roberts, L., Durán Yáñez, A., & Tut-Pech, F. (2013). Variation in insect pest and virus resistance among habanero peppers (*Capsicum chinense* Jacq.) in Yucatán, México. *Agrociencia*, 47(5), 471-482. <https://www.agrociencia-colpos.org/index.php/agrociencia/article/view/1033/1033>
- Bhullar, M. B., Heikal, H. M., & Kaur, P. (2024). Efficacy of natural products and biorationals against yellow mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae) infesting hydroponic *Capsicum* under protected cultivation. *International Journal of Tropical Insect Science*, 44(2), 681-688. <https://doi.org/10.1007/s42690-024-01173-0>
- Boutard-Hunt, C., Smart, C. D., Thaler, J., & Nault, B. A. (2009). Impact of plant growth-promoting rhizobacteria and natural enemies on infestations of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) in peppers. *Journal of Economic Entomology*, 102(6), 2183-2191. <https://doi.org/10.1603/029.102.0622>
- Castresan, J. E., Rosenbaum, J., & González, L. A. (2013). Estudio de la efectividad de tres aceites esenciales para el control de áfidos en pimiento, *Capsicum annuum* L. *Idesia (Arica)*, 31(3), 49-58. <https://rdu.unc.edu.ar/server/api/core/bitstreams/04b2a90e-6600-4a57-98f7-14ec2983a18f/content>
- Chirinos, D. T., Castro, R., Cun, J., Castro, J., Peñarrieta Bravo, S., Solis, L., & Geraud-Pouey, F. (2019). Los insecticidas y el control de plagas agrícolas: la magnitud de su uso en cultivos de algunas provincias de Ecuador. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 21(1), 1-16. <https://www.redalyc.org/journal/4499/449962186013/449962186013.pdf>

- Córdova Vega, P. M. (2015). Fluctuación poblacional de los insectos plaga en el cultivo de espárrago *Asparagus officinalis*, en Chinchá. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio La Molina. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/items/b8e6bf09-810a-4b20-9f54-87158b527695>
- Corozo-Quiñónez, L., Chirinos, D. T., Saltos-Rezabala, L., & Monteros-Altamirano, A. (2024). Can *Capsicum* spp. genotypes resist simultaneous damage by both *Phytophthora capsici* and *Bemisia tabaci*? Can natural enemies of *Bemisia* complement plant resistance? *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11, 1275953. <https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1275953>
- Cortez-Mondaca, E., & Valenzuela-Escoboza, F. A. (2013). Natural enemies of the leafminer *Liriomyza trifolii* (Diptera: Agromyzidae): challenges and perspectives for its biological control. *Southwestern Entomologist*, 38(4), 643-660. <https://doi.org/10.3958/059.038.0410>
- Cruz Flores, D. D., & Veitia, M. (2013). Efecto de la aplicación de insecticidas sobre la población de *Ageniaspis citricola* (Hymenoptera: Encyrtidae), controlador natural de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillidae) en Cuba. *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa (SEA)*, 53, 310-314. <http://sea-entomologia.org/PDF/Boletin53/310314BSEA53AgeniaspisCubaBR.pdf>
- Das, S., Rahman, M., Dash, P. K., & Kamal, Md. M. (2021). Suppression of chili leaf curl virus (ChLCV) incidence in chili (*Capsicum annuum* L.) across Bangladesh via manipulated planting date and spacing. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 128, 535-548. <https://doi.org/10.1007/s41348-020-00397-9>
- Dedryver, C. A., Le Ralec, A., & Fabre, F. (2010). The conflicting relationships between aphids and men: a review of aphid damage and control strategies. *Comptes Rendus Biologies*, 333(6-7), 539-553. <https://doi.org/10.1016/j.crvi.2010.03.009>
- De Moraes, C. P., & Foerster, L. A. (2021). Development and survival of *Neoleucinodes elegantalis* (Lepidoptera: Crambidae) on wild and cultivated Solanaceae. *Revista Brasileira de Entomologia*, 65(3), e20200119. <https://doi.org/10.1590/1806-9665-RBENT-2020-0119>
- De Oro Aguado, R. F., Sánchez Doria, T., Rubiano-Rodríguez, J. A., & Sierra-Baquero, P. V. (2021). Principales plagas del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Cesar, Colombia. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/AGROSAVIA.nbook.7404593>
- Delfino, M. A., Monelos, H. L., Peri, P. L., & Buffa, L. M. (2007). Áfidos (Hemiptera, Aphididae) de interés económico en la provincia de Santa Cruz. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 36(1), 147-154. <https://www.redalyc.org/pdf/864/86436109.pdf>
- Duque-Gamboa, D. N., Arenas Clavijo, A., Posso-Terranova, A., & Toro-Perea, N. (2021). Mutualistic interaction of aphids and ants in pepper, *Capsicum annuum* and *Capsicum frutescens* (Solanaceae): aphids and their associated myrmecofauna in southwestern Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 69(2), 626-639. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i2.43429>
- Evans, E. W. (2009). Lady beetles as predators of insects other than Hemiptera. *Biological Control*, 51(2), 255-267. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2009.05.011>
- Franco-Ruiz, A. F., Veliz Prado, K., Solís Bowen, L., & Celi Soto, A. (2021). Identification of the entomofauna present in the pepper crop (*Capsicum annuum* L.) in the Lodana sector of the Santa Ana canton, Ecuador. *Manglar*, 18(4), 397-402. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8181197>



- Gathage, J. W (2018). Prospects of fungal endophytes in the control of *Liriomyza leafminer* flies (Diptera: Agromyzidae) in common bean *Phaseolus vulgaris* Linnaeus (Fabales: Fabaceae) under field conditions [Tesis de maestría, Jomo Kenyatta University of Agriculture and Technology]. <http://ir.jkuat.ac.ke/bitstream/handle/123456789/4600/JANE%27S%20FINAL%20THESIS%20FOR%20PRINTING%202%20PDF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gío-Trujillo, J. A., & Cámara-Romero, J. L. (2023). Efecto repelente de tres extractos vegetales sobre plagas del cultivo de *Capsicum chinense*. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*, Núm. Esp. III, e3614. <https://era.ujat.mx/rera/es/article/view/3614/1718>
- Guzmán Prada, D. A., Rodríguez Chalarca, J., & Valencia Cataño, S. J. (2016). *Identificación de estadios larvales de lepidópteros: plaga de maíz*. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/biblioteca/CIAT_IDENTIFICACION_DE_ESTADIOS_LARVALES_DE_LEPIDOPTEROS_PLAGA_MAIZ.pdf
- Hameed, G. A., Abdullah, M. A., & Elhadeeti, S. A. K. (2023). Population density of *Bemisia tabaci* on sweet pepper (*Capsicum annuum*) varieties in the greenhouse. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1262, 032033. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1262/3/032033>
- Henry, M., Béguin, M., Requier, F., Rollin, O., Odoux, J. F., Aupinel, P., Aptel, J., Tchamitchian, S., & Decourtye, A. (2012). A common pesticide decreases foraging success and survival in honey bees. *Science*, 336, 348-350. <https://doi.org/10.1126/science.1215039>
- Hernández-Juárez, A., Aguirre-Uribe, L. A., Gonzáles-Ruiz, A., Chacón-Hernández, J. C., Landeros-Flores, J., Cerna-Chávez, E., Flores-Dávila, M., & Harris, M. (2016). Impact of endosulfan on the predatory efficiency larval *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) on the eggs of *Heliothis virescens* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *The Canadian Entomologist*, 148(1), 112-117. <https://doi.org/10.4039/tce.2015.41>
- Hernández, R., Harris, M., & Liu, T.-X. (2011). Impact of insecticides on parasitoids of the leafminer, *Liriomyza trifolii*, in pepper in south Texas. *Journal of Insect Science*, 11(1), 61. <https://doi.org/10.1673/031.011.6101>
- Holguín-Peña, R. J., Ramírez-Ahuja, M. de L., Medina-Hernández, D., Palacios Torres, R. E., & Servín-Villagas, R. (2019). Parasitoid wasps associated with *Liriomyza trifolii* mortality in pepper at Baja California Sur, Mexico. *Southwestern Entomologist*, 44(4), 867-875. <https://doi.org/10.3958/059.044.0402>
- Jaramillo Noreña, J. E., Aguilar Aguilar, P. A., Espitia Malagón, E. M., Tamayo Molano, P. J., & Guzmán Arroyave, M. G. (2014). *Modelo productivo del cultivo de pimentón bajo condiciones protegidas en el Oriente Antioqueño*. Corpoica. <https://repository.agrosavia.co/server/api/core/bitstreams/d3f3a0ad-af6b-4b50-9785-6744895fbfeb/content>
- Kavallieratos, N. G., Athanassiou, C. G., Tomanović, Ž., Papadopoulos, G. D., & Vayias, B. J. (2004). Seasonal abundance and effect of predators (Coleoptera, Coccinellidae) and parasitoids (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) on *Myzus persicae* (Hemiptera, Aphidoidea) densities on tobacco: a two-year study from Central Greece. *Biologia, Bratislava*, 59(5), 613-619. https://www.zin.ru/Animalia/Coleoptera/addpages/Andrey_Ukrainsky_Library/References_files/Kavallieratos04b.pdf

- Khamis Al-Zahrani, J., Hassan Al-Abdalall, A., Aly Osman, M., Aldakheel, L. A., Faisal Al Ahmady, N., Al-dakeel, S. A., Abdul Azeez, S., Francis Borgio, J., El Naggar, M. A., Alabdallah, N. M., & Almustafa, M. M. (2023). Entomopathogenic fungi and their biological control of *Tetranychus urticae*: two-spotted spider mites. *Journal of King Saud University - Science*, 35(8), 102910. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2023.102910>
- Larraín, P., Ulloa, M., Vega, B., & Contreras, L. (2012). Protocolos de manejo de plagas bajo criterios de producción limpia en acelga, alfalfa, maíz y zanahoria. Boletín INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/7594/NR38827.pdf?sequence=>
- Lee, Y. S., Lee, H.-A., Kim, G.-H., & Baek, S. (2023). Effects of host plant on the development and reproduction of *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) on horticultural crops. *Heliyon*, 9(7), e17836. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e17836>
- Lorenzo, M. E., Grille, G., Basso, C., & Bonato, O. (2016). Host preferences and biotic potential of *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in tomato and pepper. *Arthropod-Plant Interactions*, 10(4), 293-301. <https://doi.org/10.1007/s11829-016-9434-z>
- Macel, M., Visschers, I. G. S., Peters, J. L., Van Dam, N. M., & De Graaf, R. M. (2020). High concentrations of very long chain leaf wax alkanes of thrips susceptible pepper accessions (*Capsicum* spp.). *Journal of Chemical Ecology*, 46, 1082-1089. <https://doi.org/10.1007/s10886-020-01226-x>
- Macián, A. J., Ghiggia, L. I., Fernández, J. A., Arce, O. E., Pereyra, V., Vargas, P., & Jaime, A. P. (2014). Identificación y manejo de trips presentes en un cultivo comercial de pimiento (*Capsicum annuum* L.) bajo carpa plástica en Tucumán. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, 34(1), 27-31. <https://faz.unt.edu.ar/ranar/ranar3416.pdf>
- Maharijaya, A., Vosman, B., Pelgrom, K., Wahyuni, Y., De Vos, R. C. H., & Voorrips, R. E. (2019). Genetic variation in phytochemicals in leaves of pepper (*Capsicum*) in relation to thrips resistance. *Arthropod-Plant Interactions*, 13, 1-9. <https://doi.org/10.1007/s11829-018-9628-7>
- Mazzitelli, M. E., Aquino, D. A., Gallardo, F. E., Reche, V. A., & Ricci, E. M. (2018). Diversidad de parasitoides primarios y secundarios del pulgón *Myzus persicae* (Hemiptera, Aphididae) en el duraznero *Prunus persica* (Rosales, Rosaceae) en la provincia de Mendoza, Argentina. *Arxius de Miscel·lània Zoològica*, 16, 173-183. <https://doi.org/10.32800/amz.2018.16.0173>
- Meza, K., Chirinos, D. T., & Velásquez, J. (2022). Insectos y ácaros asociados a pimiento: ¿cuánta diversidad puede ser observada en un cultivo? *Manglar*, 19(4), 357-363. <https://doi.org/10.57188/manglar.2022.045>
- Monsalvo Espinosa, J. A., Coh Méndez, D., Carrillo Ávila, E., Santillán Fernández, J. A., Arreola Enríquez, J., & Os-naya González, M. L. (2020). Características socioeconómicas de los productores de chile habanero (*Capsicum chinense* Jacq.), en Campeche, México. *Agro Productividad*, 13(3), 47-55. <https://doi.org/10.32854/agrop.vi.1596>
- Montoya, A., Rodríguez, H., Miranda, I., & Rodríguez, Y. (2013). Percepción de los fitosanitarios sobre el control de *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) en la producción protegida de pimiento. *Revista Protección Vegetal*, 28(1), 60-64. <https://censa.edicionescervantes.com/index.php/RPV/article/view/48>
- Muñoz-Ponce, S., Corozo-Quiñónez, L., Chirinos, D. T., Garcés-Fiallos, F. R., & Monteros-Altamirano, A. (2022). Evaluación de genotipos ecuatorianos de *Capsicum* spp. ante infestaciones de *Bemisia tabaci*. *Revista Peruana de Biología*, 29(3), e22729. <https://doi.org/10.15381/rpb.v29i3.22729>



- Nault B. A., & Shelton A. M. (2012). *Guidelines for managing onion thrips on onion*. Cornell University, Cooperative Extension. https://s3.amazonaws.com/assets.cce.cornell.edu/attachments/5088/2013_ONION_THRIPS_INSECTICIDES.pdf?1418059989
- Patiño-Martínez, A. A., Palacios Castro, S., & Kogson Quintero, J. F. (2019). Caracterización de los subsistemas de plagas en mora sin espina (*Rubus glaucus* Benth) en el departamento de Risaralda. *Luna Azul*, 49, 162-171. <https://doi.org/10.17151/luaz.2019.49.9>
- Perzabal-Ramos, M., Sandoval-Castro, E., & Díaz-Ruíz, R. (2018). Respuesta de espinaca y de *Spodoptera exigua* a fertilización orgánica y mineral. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(4), 723-735. <https://www.redalyc.org/journal/2631/263158493002/html/>
- Polack, L. A., Lecuona, R. E., & López, S. N. (Comps.) (2020). *Control biológico de plagas en horticultura: experiencias argentinas de las últimas tres décadas*. INTA. https://dtisartec.senasica.gob.mx:8080/biblioteca/libros/libros/Luis%20Andres%20Polack._et,al_2020_3%20.pdf.pdf
- Pramanik, K., Mohapatra, P. P., Pradhan, J., Acharya, L. K., & Jena, C. (2020). Factors influencing performance of *Capsicum* under protected cultivation: a review. *International Journal of Environment and Climate Change*, 10(12), 572-588. <https://doi.org/10.9734/ijec/2020/v10i1230339>
- Robledo, A., Cano, I., Mourrut, J., & Pekas, A. (2019). Control de pulgón en pimiento ecológico bajo invernadero en el sudeste peninsular. *Phytoma España*, (306), 30-39. https://www.phytoma.com/images/pdf/2019/306_TT_control_pulgon_pimiento_ecologico.pdf
- Rodríguez, I. V., Mesa-Cobo, N. C., Valencia, M. O., & Ossa, J. (2017). Population parameters and damage of *Polyphagotarsonemus latus* (Acari: Tarsonemidae) in Valencia orange (*Citrus sinensis* [L.] Osbeck) crop. *Acta Agronómica*, 64(4), 633-640. <https://www.redalyc.org/pdf/1699/169952658026.pdf>
- Rodríguez-Vélez, B., Suaste-Dzul, A., Gallou, A., Rodríguez-Vélez, J. M., Sarmiento-Cordero, M. A., & Arredondo-Bernal, H. C. (2019). Pulgones (Hemiptera: Aphididae) y sus parasitoides (Hymenoptera) en cultivos de sorgo en los estados de Colima y Tamaulipas, México. *Acta Zoológica Mexicana (N.S.)*, 35, 1-9. <https://doi.org/10.21829/azm.2019.3501085>
- Rodulfo Acuña, P. M. A., Nienstaedt Arreaza, B. M., Mejías Herrera, R. E. R., Terrero Yopez, P. I., & Peñaherrera Villafuerte, S. L. (2022). Biología del ácaro *Tetranychus urticae* y su control utilizando canela, en plantas de *Rosa* spp. *Revista Espamciencia*, 13(2), 34-39. https://doi.org/10.51260/revista_espamciencia.v13i2.344
- Rubiano-Rodríguez, J. A., Ballestas, K. L., Ortiz-Muñoz, C., Franco, G., & Castro, E. (2023). Manejo integrado de plagas en menta. En Franco, G., Osorio Durango, E. J., Sierra Henao, K. A., Cortés Vera, A. J., López Hernández, F., Castro Restrepo, D., Gaviria Gutiérrez, B. M., Rubiano Rodríguez, J. A., Henao Rojas, J. C., Quintero Vásquez, L. M., Tamayo Vélez, Á. J., Ortiz Muñoz, C., Vargas Arcila, M. O, Zuluaga Mejía, C., Castro Tabares, L. E., Vanegas, D. Y., Dominguez Rave, M. I., Díaz García, J. J., Ballestas Álvarez, K. L., & Madroñero Solarte, I. A. (2023). *Producción de menta (Mentha spicata L.) y su aprovechamiento agroindustrial*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://editorial.agrosavia.co/index.php/publicaciones/catalog/view/332/343/1931-1>
- Rubiano-Rodríguez, J. A., Fuentes-Contreras, E., & Ramírez, C. (2019). Variabilidad genética neutral y presencia de mecanismos de resistencia en *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), provenientes de diferentes hospedantes en Chile central. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria*, 20(3), 611-633. <https://doaj.org/article/b30f4b73684c4f84a67d737a5e9a7460>

- Rusch, A., Bommarco, R., & Ekbom, B. (2017). Chapter Ten - Conservation Biological Control in Agricultural Landscapes. En N. Sauvion, D. Thiéry, & P.-A. Calatayud (Eds.), *Insect-plant interactions in a crop protection perspective* (Vol. 81, pp. 333-360). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.abr.2016.11.001>
- Sanad, A. S., & Hassan, G. M. (2019). Controlling the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) by releasing the predatory phytoseiid mites and pesticides on pepper in a greenhouse. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 29(1), 95. <https://doi.org/10.1186/s41938-019-0186-9>
- Sarand, E., Refai, E., & El-Dewy, M. (2019). Population density of *Empoasca* spp., *Liriomyza trifolii* (Burgess) and the common natural enemies on faba bean plants in relation to sowing dates in Kafr El-Sheik governorate. *Journal of Plant Protection and Pathology*, 10(2), 147-153. <https://doi.org/10.21608/JPPP.2019.40914>
- Sarandón, S. J. (2002). La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El impacto de la agricultura intensiva de la Revolución Verde. En S. J. Sarandón (Ed.), *Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable* (pp. 23-47). Ediciones Científicas Americanas.
- Sierra-Baquero, P. V., Gómez-Ramírez, L. F., Sánchez Doria, T., De Oro Aguado, R. F., Fuentes Cassiani, D. A., & Rubiano Rodríguez, J. A. (2023). *Plagas asociadas al cultivo de sorgo forrajero Corpoica JTT-18 (Sorghum bicolor [L.] Moench) en el departamento del Cesar, Colombia*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/AGROSAVIA.nbook.7406566>
- Singh, H., & Joshi, N. (2020). Management of the aphid, *Myzus persicae* (Sulzer) and the whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius), using biorational on *Capsicum* under protected cultivation in India. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 30, 67. <https://doi.org/10.1186/s41938-020-00266-5>
- Specht, A., De Paula-Moraes, S. V. de, & Sosa-Gómez, D. R. (2015). Host plants of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae, Plusiinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 59(4), 343-345. <https://doi.org/10.1016/j.rbe.2015.09.002>
- Specht, A., Sosa-Gómez, D. R., Roque-Specht, V. F., Valduga, E., Gonzatti, F., Schuh, S. M., & Carneiro, E. (2019). Biotic potential and life tables of *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae), *Rachiplusia nu*, and *Trichoplusia ni* on soybean and forage turnip. *Journal of Insect Science*, 19(4), 8. <https://doi.org/10.1093/jisesa/iez072>
- Sun, M., Voorrips, R. E., Steenhuis-Broers, G., Van't Westende, W., & Vosman, B. (2018). Reduced phloem uptake of *Myzus persicae* on an aphid resistant pepper accession. *BMC Plant Biology*, 18, 138. <https://doi.org/10.1186/s12870-018-1340-3>
- Szwejdá, J. H. (2023). Diptera pests occurring on vegetable crops in Poland. *Journal of Horticultural Research*, 31(2), 169-188. <https://doi.org/10.2478/johr-2023-0030>
- Tommasini, M., & Maini, S. (1995). *Frankliniella occidentalis* and other thrips harmful to vegetable and ornamental crops in Europe. En A. J. M. Loomans, J. C. van Lenteren, M. G. Tommasini, S. Maini, & J. Ruidavets (Eds.), *Biological control of thrips pests* (Vol. 95, pp. 1-42). Wageningen University Papers. <https://edepot.wur.nl/282973>
- Torres-Quintero, M. C., Arenas-Sosa, I., Zúñiga-Navarrete, F., Hernández-Velázquez, V. M., Alvear-García, A., & Peña-Chora, G. (2022). Characterization of insecticidal Cry1Cb2 protein from *Bacillus thuringiensis* toxic to *Myzus persicae* (Sulzer). *Journal of Invertebrate Pathology*, 189, 107731. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2022.107731>



- Udiarto, B. K., Murtiningsih, R., Muharam, A., Moekasan, T. K., Setiawati, W., Hasyim, A., Sulastrini, I., Gunaeni, N., Korlina, E., Gunadi, N., Udiati, T., Tursilarini, T. Y., Negara, A., Ardjanhar, A., & Manzila, I. (2023). Preferences and functional response of Coccinellidae to *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Chilean Journal of Agricultural Research*, 83(6), 715-724. <https://oes.chileanjar.cl/files/CJAR230178-83-6-2023.pdf>
- Vázquez-Moreno, L. L. (2002). Avances en el control biológico de *Bemisia tabaci* en la región neotropical. *Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 66, 82-95. <https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/5813/A2018e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vélez-Ruiz, M. C., Meza-Vera, R. J., Abasolo-Pacheco, F., & Álvarez-Romero, P. I. (2022). Use of botanical extracts to control the aphid (*Myzus persicae*: Aphididae) and whitefly (*Bemisia tabaci*: Aleyrodidae) in pepper crop (*Capsicum annuum*: Solanaceae), in Ecuador. *Terra Latinoamericana*, 40. <https://doi.org/10.28940/terra.v40i0.1454>
- Weintraub, P. G., Kleitman, S., Mori, R., Shapira, N., & Palevsky, E. (2003). Control of the broad mite (*Polyphagotarsonemus latus* (Banks)) on organic greenhouse sweet peppers (*Capsicum annuum* L.) with the predatory mite, *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans). *Biological Control*, 27(3), 300-309. [https://doi.org/10.1016/S1049-9644\(03\)00069-0](https://doi.org/10.1016/S1049-9644(03)00069-0)
- Wilberts, L., Van Hee, S., Stockmans, I., Meesters, C., Van Neerbos, F., Gloder, G., Geerinck, M. W. J., Wäckers, F., Jacquemyn, H., & Lievens, B. (2023). Combining root inoculation with *Akanthomyces muscarius* (Hypocreales: Cordycipitaceae) and the parasitoid *Aphidius ervi* (Haliday) (Hymenoptera: Braconidae) to control aphids on sweet pepper. *BioControl*, 68, 579-589. <https://doi.org/10.1007/s10526-023-10219-0>
- Wu, L., Zhou, C., Long, G., Yang, X., Wei, Z., Liao, Y., Yang, H., & Hu, C.-X. (2021). Fitness of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* to three solanaceous vegetables. *Journal of Integrative Agriculture*, 20(3), 755-763. [https://doi.org/10.1016/S2095-3119\(20\)63476-1](https://doi.org/10.1016/S2095-3119(20)63476-1)
- Zhu, J., Tian, K., Reilly, C. A., & Qiu, X. (2020). Capsaicinoid metabolism by the generalist *Helicoverpa armigera* and specialist *H. assulta*: species and tissue differences. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 163, 164-174. <https://doi.org/10.1016/j.pestbp.2019.11.013>

