Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano

Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

Ingeniería Agronómica

Proyecto Especial de Graduación

Exploración de la diversidad de Aleyrodidae (moscas blancas) de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras

Estudiantes

Lizeth Yorleni Carrillo Criollo

Luis Antonio Contreras Velasquez

Asesores

Jesus Orozco, Ph.D.

Rogelio Trabanino, MSc.

Katerin Aguilar, Lic.

Honduras, junio 2023

Autoridades

SERGIO RODRIGUEZ ROYO

Rector

ANA M. MAIER ACOSTA

Vicepresidenta y Decana Académica

CELIA O. TREJO RAMOS

Directora Departamento de Ciencia y Producción Agropecuaria

HUGO ZAVALA MEMBREÑO

Secretario General

Contenido

Índice de Cuadros....4
Índice de Figuras....5
Resumen....7
Abstract....8
Introducción....9
Materiales y Métodos....13
Ubicación de la Investigación y Período....13
Metodología de la Investigación....13
Recolección....13
Preparación y Montaje....13
Identificación....14
Toma de Fotografías....14
Prevalencia de Especies....15
Resultados y Discusión....16
Aleurodicus dugesii Cockerell....16
Aleurodicus cocois (Curtis)....20
Aleuroglandulus subtilis Bondar....22
Aleurothrixus floccosus (Maskell)....25
Aleurotrachelus trachoides (Back)....27
Bemisia tabaci (Gennadius)....30
Trialeurodes vaporariorum (Westwood)....34
Clave de identificación para ninfas de tercer y cuarto estadio de moscas blancas de Zamorano....37
Conclusiones....39
Recomendaciones....40
Referencias....41

Índice de Cuadros

Cuadro 1 Plantas muestreadas y hospederas de moscas blancas de la Escuela Agrícola Panamericana 14

Cuadro 2 Moscas blancas encontradas en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras.17

Cuadro 3 Diversidad y abundancia de moscas blancas en cada hospedero, encontradas en la Escuela Agrícola Panamericana 17

Índice de Figuras

Figura 1 *Aleurodicus dugesii* en aguacate (*Persea americana*) encontrado en la Escuela Agrícola Panamericana: filamentos algodonosos [A], ninfas y adultos en secreciones algodonosas [B], adultos de la especie posados sobre el envés de la hoja [C] 18

Figura 2 Ninfa de cuarto estadio de *Aleurodicus dugesii* (10x) y sus características: banda de poros simples [A], 4 poros compuestos [B], língula espatulada que casi llega al borde marginal [C], banda reducida de poros en el extremo caudal [D], dos poros compuestos reducidos en forma de campana [E] 19

Figura 3 Ninfa de cuarto estadio de *Aleurodicus cocois* (10x) y sus características: banda de poros marginales simples [A], poros compuestos [B], patas con garras [C], poros simples en disco dorsal [D], língula extendida fuera de orificio vasiforme [E], setas caudales [F] 21

Figura 4 *Aleurodicus cocois* en *Polyalthia longifolia* de Zamorano: ninfas cubiertas por secreciones algodonosas [A], manchas negras en el haz de la hoja [B] 22

Figura 5 Ninfas de *Aleuroglandulus subtilis*: estructuras arqueadas sobre el dorso [A], adulto y ninfa de A. subtilis [B] 23

Figura 6 Ninfa de cuarto estadio de *Aleuroglandulus subtilis* (10x) y sus características: glándulas protorácicas en la cabeza [A], par de glándulas en el tercer segmento abdominal [B], patas sin garras [C], subdorso sin poros compuestos [D], opérculo semicircular[E], cabeza de língula lobulada [F] 24

Figura 7 Ninfa de cuarto estadio de *Aleurothrixus floccosu*s (10x) y sus características: margen lateral dentado con apariencia de dos hileras [A], sutura submarginal [B], área dorsal sin poros [C], opérculo llena casi todo el orificio vasiforme [D], língula casi invisible oscurecida [E] 27

Figura 8 Ninfa de cuarto estadio de *Alerotrachelus trachoides* (10x) y sus características: margen dentado de coloración pálida [A], pliegue submarginal que llega al orificio vasiforme [B], poros agrupados en forma columnar [C] pliegue submarginal [D], língula contenida en el orificio vasiforme [E], pliegues submediales que llegan al submargen [F] 29

Figura 9 *Aleurotrachelus trachoides* en nacedero (*Trichanthera gigantea*) de Zamorano: ninfas cubiertas por secreciones algodonosas en las nervaduras de las hojas [A], secreciones algodonosas cerca de las nervaduras de las hojas y necrosis (con flecha) [B] 30

Figura 10 Ninfa de tercer estadio de *Bemisia tabaci* (10x) y sus características: subdorso con poros simples [A], margen irregular [B], surco caudal [C], língula alargada en forma de lanza [D], pliegue transversal torácico [E], patas sin garras [F], setas caudales [G], língula con setas [H] 33

Figura 11 *Bemisia tabaci* en Zamorano: camote (*Ipomoea batatas*) con ninfas en el envés de la hoja y necrosis presente [A], ninfas posadas en el envés de la hoja de repollo (*Brassica oleracea var. Capitata*)[B].....34

Figura 12 Ninfa de cuarto estadio cuatro de *Trialeurodes vaporariorum* (10x) y sus características: fila de papilas submarginales en forma de balas [A], peine traqueal presente [B], língula lobulada [C], peine caudal [D], setas submarginales posteriores [E], setas caudales [F] 36

Resumen

Las moscas blancas (Hemiptera: Aleyrodidae), se consideran una de las plagas más importantes para la agricultura debido a que a través de la succión de savia, provocan debilitamiento en las plantas, una tasa menor de crecimiento, bajo rendimiento, promueven la presencia de hongos, y frecuentemente son vectores importantes de virus. Debido a su pequeño tamaño estos insectos son de difícil identificación, dificultando los procesos de monitoreo y manejo. Este estudio tuvo como objetivo explorar la diversidad de moscas blancas afectando cultivos tanto hortícolas como ornamentales en la Escuela Agrícola Panamericana. Se realizó una recolección de muestras por medio de muestreo aleatorio con un enfoque en cultivos susceptibles y de importancia durante los meses de enero a mayo del 2023. Las muestras fueron maceradas con KOH, teñidas con fucsina ácida y deshidratadas con alcohol; los individuos se montaron en placas para ser observados en el microscopio. Se identificaron siete especies pertenecientes a seis géneros: *Aleurodicus dugesii* Cockerell, *Aleurodicus cocois* (Curtis), *Aleuroglandulus subtilis* Bondar, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), *Alerotrachelus trachoides* (Back), *Bemisia tabaci* (Gennadius), y *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). *Bemisia tabaci y T. vaporariorum* estuvieron en la mayoría de las plantas muestreadas y son las especies de mosca blanca que mayor daño pueden ocasionar en el área de estudio. *Aleurodicus dugesii* fue la especie más abundante en el cultivo de aguacate y la de mayor tamaño de todas las especies encontradas. *Aleurodicus cocois* es una plaga importante de *Polyalthia longifolia* en Zamorano. En soya, *A. subtilis* fue la única especie encontrada y se observó poco daño. *Aleurotrachelus trachoides* fue abundante en *Trichantera gigantea* asociada a cultivo de chile en invernadero.

Palabras claves: Begomovirus, fumagina, Neotropical.

Abstract

Whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) are considered one of the most important pests for agriculture because they cause plant weakening, reduced growth rate, low yields, promote the presence of fungi, and are often important vectors of viruses through sap sucking. Due to their small size, these insects are difficult to identify, making monitoring and management difficult. The objective of this study was to explore the diversity of whiteflies affecting both horticultural and ornamental crops at the Zamorano Panamerican Agricultural School. Samples were collected by random sampling with a focus on susceptible and important crops during the months of January to May 2023. Samples were macerated with KOH, stained with acid fuchsin, and dehydrated with alcohol; individuals were mounted on plates for microscopic observation. Seven species belonging to six genera were identified: *Aleurodicus dugesii* Cockerell, *Aleurodicus cocois* (Curtis), *Aleuroglandulus subtilis* Bondar, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), *Alerotrachelus trachoides* (Back), *Bemisia tabaci* (Gennadius), and *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). *Bemisia tabaci* and *T. vaporariorum* were on most of the plants sampled and are the whitefly species that can cause the most damage in the study area. *Aleurodicus dugesii* was the most abundant species in the avocado crop and the largest of all the species found. *Aleurodicus cocois* is an important pest of *Polyalthia longifolia* in Zamorano. In soybean, A. subtilis was the only species found and little damage was observed. *Aleurotrachelus trachoides* was abundant on *Trichantera gigantea* associated with chili bell pepper in greenhouses.

Key words: Begomovirus, fumagine, Neotropical.

Introducción

Las moscas blancas son un grupo de insectos pertenecientes al orden Hemiptera, familia Aleyrodidae, dentro del suborden Sternorrhyncha. Aleyrodidae incluye aproximadamente 1556 especies en 161 géneros (Martin y Mound 2007); no obstante, es probable que el número de especies sea mucho mayor, ya que se estima que existen muchas que aún no han sido descritas (Omkar 2021). Las moscas blancas se distribuyen por todo el mundo (Caballero 1992), y son una de las de las plagas más perjudiciales, especialmente en zonas subtropicales y tropicales; su presencia ha sido reportada en todos los continentes, a excepción de la Antártida (Oliviera et al. 2001).

El ciclo de vida de las moscas blancas consiste en una metamorfosis incompleta con huevo, cuatro estadios ninfales (Vargas y Belloti 1981). El primer estadío ninfal es el único con patas desarrolladas y funcionales, mientras que el segundo y tercer estadio permanecen inmóviles (Porcuna 2010). El cuarto y último estadio ninfal, se le denomina estado de pupa, ya que el adulto se forma dentro de la cutícula sin que se aprecien cambios significativos externos (Vargas y Belloti 1981); sin embargo, el cuarto estadio no es una verdadera pupa como se ve en los insectos holometábolos (Omkar 2021). Generalmente, las moscas blancas presentan reproducción sexual, pero en algunos casos puede presentar partenogénesis arrenotóquica donde los huevos fecundados originan hembras y los huevos sin fecundar originan machos (Porcuna 2010). Una vez los huevos son ovipositados sobre el envés de las hojas, estos comienzan a madurar y a tornarse de colores diferentes (Cardona y Eichelkraut 1989). Los huevos de *Bemisia tabaci* inicialmente son de color blanco verdoso, pero a medida madura se tornan amarillos y cuando estan por eclosionar son de color café claro (Cardona y Eichelkraut 1989). Al haber pasado cinco días emerge la ninfa de primer estadio caracterizada por sus movimientos lentos (Cardona y Eichelkraut 1989). El segundo, tercer y cuarto estadío ninfal de *Bemisia tabaci* tienen una duración de 4-5, 4, 3-6 días respectevimente (Cardona y Eichelkraut 1989).

Los daños causados por mosca blanca pueden ser clasificados en dos categorías, daño directo y daño indirecto (Rizza et al. 2021). El daño directo es causado al succionar la savia de las plantas

(Bográn y Heinz 2002); esto provoca debilitamiento, marchitamiento temprano, reducción de la tasa de crecimiento y reducción en rendimiento (Thompson 2011). Además, el daño directo también causa clorosis de las hojas, defoliación, e inclusive la muerte de las plantas (Thompson 2011). Este tipo daño puede provocar pérdidas en rendimiento desde un 33.6 % hasta un 76.7% en yuca (Vargas y Belloti 1981).

El daño indirecto es provocado por las excreciones azucaradas producidas por las ninfas y adultos y por la transmisión de virus (Cuéllar y Morales 2006). La mielecilla es producida como una compensación fisiológica, ya que las moscas blancas al alimentarse de la savia del floema ingieren una gran cantidad de carbohidratos, lo cual provoca un aumento en la presión osmótica de los fluidos corporales de estas y la unica forma de bajarla, es mediante la eliminación de agua y carbohidratos (Wilkinson et al. 1997). La acumulación de estas excreciones sobre las láminas foliares favorece el crecimiento de fumagina, lo cual disminuye la capacidad fotosintética de la planta (López-Ávila 2004). A su vez, la fumagina ensucia frutas y hortalizas reduciendo la calidad de estos (López-Ávila 2004). Alrededor de 114 especies virales son transmitidas por Aleyrodidae, siendo *Bemisia tabaci* por si sola responsable de la transmisión de 111 de estos (Jones 2003). El biotipo B de *B. tabaci* ha favorecido la propagación de begomovirus, gracias a que esta se alimenta de una amplia gama de plantas, lo que aumenta su probabilidad de adquirir y transmitir una diversidad de begomovirus a nuevos huéspedes potenciales (Navas-Castillo et al. 2011).

Controlar estas plagas es un desafío, ya que muchas de ellas son especies invasivas polífagas, lo que les da ventaja al disponer de una cantidad amplia de hospederos (Rizza et al. 2021). Dos especies de gran importancia económica son *Bemisia tabaci y Trialeurodes vaporariorum* (Omkar 2021). Estas especies son consideradas plagas graves tanto en cultivos a campo abierto como en invernaderos (Perring et al. 2018). Las moscas blancas son vectores de begomovirus pero se ha registrado que son vectores de otros virus tales como: crinivirus, ipomovirus, toradovirus y algunos carlavirus (Navas-Castillo et al. 2011).

Bemisia tabaci es considerada una de las plagas de mayor carácter invasivo y dañino en los cultivos alrededor del mundo (Jiménez-Martínez et al. 2015). Según Cuéllar y Morales (2006) en cultivos de frijol los Begomovirus del mosaico dorado y mosaico dorado amarillo podrían causar pérdidas del rendimiento hasta del 100%. Otra especie de begomovirus asociada con *B. tabaci* es la enfermedad del rizado amarillo de la hoja de tomate (TYLCD, por su nombre en inglés "Tomato Yellow Leaf Curl Desease"), la cual podría causar aborto floral generando pérdidas totales en el rendimiento (Navas-Castillo et al. 2011). Los virus son transmitidos por moscas blancas de manera persistente circulativa, es decir que los virus se trasladan dentro del vector (Duffus 1987). Estos virus son adquiridos mediante la alimentación de una planta infectada y pasan a traves de la pared intestinal a la hemolinfa para llegar a las glándulas salivales antes de su transmisión (Duffus 1987). A pesar de que los estadios 2, 3 y 4 son inmóviles podrían jugar un rol en la transmisión de virus (Thompson 2011); sin embargo el encargado de dispersarlos es el adulto (Jones 2003).

Por más de un siglo se han realizado investigaciones sobre el manejo de *B. tabaci y T. vaporariorum* para reducir los daños y pérdidas severas de cosecha que estas ocasionan (Perring et al. 2018). El abuso de los ingredientes activos de los plaguicidas que matan tanto a las plagas como a los enemigos naturales de manera indiferenciada crean un ambiente perturbado que favorece la proliferación incontrolada de moscas blancas, por lo que un mal manejo exclusivamente a base de insecticidas puede tener consecuencias graves, especialmente si se considera la alta capacidad de las poblaciones de algunas moscas blancas (*v.g. B. tabaci*) para desarrollar resistencia a ellos (Polack 2005).

El último estudio sintetizando la diversidad de moscas blancas en la región fue realizado por Caballero (1992), el cuál abarca todo Centro América y Colombia; en este se reportaron, alrededor de 30 especies. Las moscas blancas son insectos pequeños que hacen difícil la identificación a nivel de campo. La falta de expertos y colecciones de Aleyrodidae en Honduras limita el diagnóstico de estas plagas y un manejo correcto.

La Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, no cuenta con información suficiente sobre la diversidad de Aleyrodidae que permita desarrollar planes de manejo, por lo que se plantearon los siguientes objetivos en este estudio: explorar la diversidad de mosca blanca en cultivos ornamentales y hortícolas presentes en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras y crear una herramienta que facilite la identificación de las especies encontradas.

Materiales y Métodos

Ubicación de la Investigación y Período

La investigación se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras de enero a junio del 2023. La zona de estudio está localizada a 30 km de Tegucigalpa carretera a Danlí, con una altitud de 800 msnm y una temperatura promedio de 24 a 32°C durante los meses mencionados.

Metodología de la Investigación

Se estableció un estudio de tipo no experimental, descriptivo y cualitativo, donde por medio de un diagnóstico se reconocieron las especies de mosca blanca a través de sus características fenotípicas.

Recolección

La captura se realizó por medio de aspiradores entomológicos de forma directa en los hospederos. Con el fin de maximizar el esfuerzo de la recolecta, la ruta de muestreo se hizo al azar en diversos cultivos (Cuadro 1). Para localizar los especímenes se revisaron las hojas jóvenes en el haz y en el envés de estas, se procuró realizar las inspecciones en horas soleadas alrededor de las 9 a 12 de la mañana. El material recolectado fue transportado y almacenado en viales con alcohol al 70% con información sobre la fecha y lugar de recolección, en el Laboratorio de Entomología, hasta que se inició el proceso de montaje.

Preparación y Montaje

Para la identificación, se realizaron observaciones en un estereoscopio Leica EZ4 y microscopio Fisher Scientific con aumentos en 4×, 10×, y 40×. Las ninfas de cuarto estadio fueron montadas sobre portaobjetos usando la técnica de Hodges y Evans (2005) con algunas modificaciones:

1. Se colocaron los especímenes recolectados en hidróxido de potasio (KOH) al 10% durante 12-24 horas.
2. Se retiraron las muestras del KOH y se colocaron en agua destilada durante 15 minutos.
3. Para la tinción se agregaron gotas de fucsina ácida al agua destilada durante 15 minutos.

4. Se retiraron las muestras de la tinción y se colocaron en alcohol al 70%, durante 15 minutos.
5. Se retiraron las muestras del alcohol al 70% y se pasaron a alcohol de 95%, dejando reposar por 15 minutos.
6. Se tomó un cubreobjetos y se colocó una gota de Euparal, se ubicó sobre este la muestra.
7. Se colocó una gota de Euparal sobre el portaobjetos y poniendo sobre el cubreobjetos que contenía la muestra, se procedió a sellar y etiquetar.

Cuadro 1

Plantas muestreadas y hospederas de moscas blancas de la Escuela Agrícola Panamericana

Nombre común	Nombre científico	Familia
Soya	*Glycine max* Merril	Fabaceae
Aguacate	*Persea americana* Mill	Lauraceae
Pino hindú	*Polyalthia longifolia* (Sonn)	Annonaceae
Tomate	*Solanum lycopersicum*	Solanaceae
Lechuga	*Lactuca sativa* Linneo	Asteraceae
Camote	*Ipomoea batatas* Lamb	Convolvulaceae
Ayote	*Cucurbita argyrosperma* Huber	Cucurbitaceae
Limón	*Citrus limon* Osbeck	Rutaceae
Nacedero	*Trichanthera gigantea* (Humb. & Bonpl.)	Acanthaceae
Pepino	*Cucumis sativus*	Cucurbitaceae
Chile	*Capsicum annuum*	Solanaceae
Repollo	*Brassica oleracea var. capitata*	Brassicaceae

Identificación

Las ninfas de mosca blanca fueron identificadas a nivel de géneros con las claves de Hodges y Evans (2005); a nivel de especies se usaron las claves de Martin (1987) para *Aleurothrixus floccosus, Aleurodicus cocois* y *Aleuroglandulus subtilis*, Dooley (2006) para *Aleurodicus dugesii*, *Aleurotrachelus trachoides* y Suh y Hodges (2008) para *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*.

Toma de Fotografías

La toma de fotografías se realizó con una cámara Canon DS126431 montada en un microscopio Fisher Scientific con aumento en 10×. Se usó el programa EOS Utility (Canon) para

transferir las fotos de la cámara al computador y el programa Picolay (Cypionka) se utilizó para la edición de las fotos tomadas.

Prevalencia de Especies

Para determinar la prevalencia de especies de mosca blancas se basó en la metodología de Arauz (1998) con algunas modificaciones. El cálculo se realizó con la siguiente formula:

P= Prevalencia

NEEH= Número de Especímenes Encontrados por Hospedero

NTEH= Número Total de Especímenes Encontrados por Hospedero

$$P = \frac{\text{NEEH}}{\text{NTEH}} * 100 \qquad [1]$$

Resultados y Discusión

Se identificaron un total de siete especies (Cuadro 2), de un total de 217 especímenes examinados (Cuadro 3): *Aleurothrixus floccosus* (Maskell), *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Aleurodicus dugesii* Cockerell, *Aleuroglandulus subtilis* Bondar, *Aleurodicus cocois* (Curtis), *Aleurotrachelus trachoides* (Back). Solo *B.tabaci* y *T.vaporariorum* fueron encontradas en más de un hospedero.

Aleurodicus dugesii Cockerell

Aleurodicus dugesii fue encontrada por primera vez en Texas, Estados Unidos en 1991 (Redak et al. 2021). Es una de las plagas más importantes de la subfamilia Aleurodicinae, no transmite virus de importancia, y puede llegar a medir hasta 4mm (Heu et al. 2004). Esta especie se distingue de otras por las bandas de cera en forma de espiral que coloca sobre el envés de las hojas donde ponen los huevos (Redak et al. 2021). Cuando la concentración de poblaciones de esta especie son elevadas la cera tiende a volverse más pesada y las ninfas y los adultos puede presentarse en el haz y el envés de las hojas en grandes cantidades (Redak et al. 2021). Las ninfas poseen una forma ovalada o subelíptica, producen filamentos cerosos blancos largos al punto de llegar a cubrir la hoja, los adultos tienen alas con patrones y están extendidas sobre el cuerpo (Heu et al. 2004). Los filamentos blanquecimos son segregados por las ninfas de tercer y cuarto estadio, este, al entrar en contacto con la hoja se contamina de hongos y se forma el moho de hollín (Hodges 2004).

Esta es una especie procedente de México y presente en Centroamérica; se han encontrado en aguacate, guayaba, cítricos, hibisco, canela, coco, orquídeas y otras especies (Heu et al. 2004).

Durante este estudio, los individuos fueron observados en los meses enero a marzo en aguacate (*Persea americana*) (Fig. 1A); se encontró la presencia de adultos y ninfas en el envés de las hojas cubiertos por filamentos algodonosos alineados en las nervaduras de estas (Fig. 1B). Algunas hojas afectadas por esta especie tenían una coloración grisácea, los adultos presentaron una

coloración amarilla y sus alas se observaron grandes y de forma triangular, además, estas contenían unas manchas oscuras (Fig. 1C).

Cuadro 2

Moscas blancas encontradas en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras

Hospedero	Especies encontradas	Parte afectada de la planta
Aguacate (*Percea americana)*	*Aleurodicus dugesii* Cockerell	Hojas
Pino hindú (*Polyalthia longifolia)*	*Aleurodicus cocois* (Curtis)	Hojas
Soya (*Glycine max*)	*Aleuroglandulus subtilis* Bondar	Hojas
Limón (*Citrus limon)*	*Aleurothrixus floccosus* (Maskell)	Hojas
Nacedero (*Trichanthera*	*Aleurotrachelus trachoides* (Back)	Hojas
Lechuga (*Lactuca sativa)*	*Bemisia tabaci* (Gennadius)	Hojas
	Trialeurodes vaporariorum (Westwood)	Hojas
Tomate (*Solanum lycopersicum)*	*Bemisia tabaci* (Gennadius),	Hojas
Camote (*Ipomoea batatas)*	*Bemisia tabaci* (Gennadius),	Hojas
Pepino (*Cucumis sativus)*	*Bemisia tabaci* (Gennadius)	Hojas
	Trialeurodes vaporariorum (Westwood)	Hojas
Chile (*Capsicum annuum)*	*Bemisia tabaci* (Gennadius),	Hojas
Repollo (*Brassica oleracea var. Capitata)*	*Bemisia tabaci* (Gennadius)	Hojas
Ayote (*Cucurbita argyrosperma)*	*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)	Hojas

Cuadro 3

Diversidad y abundancia de moscas blancas en cada hospedero, encontradas en la Escuela Agrícola Panamericana

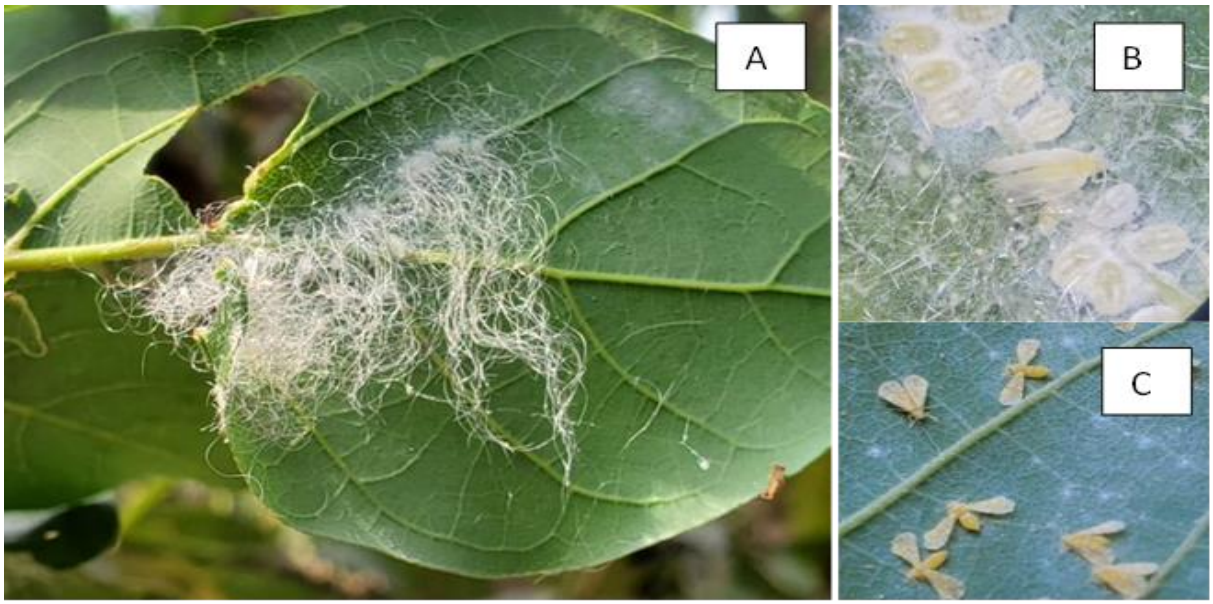
Hospederos	Número de observaciones	Especies encontradas
Persea americana	38	*Aleurodicus dugesii* Cockerell
Glycine max	2	*Aleuroglandulus subtilis Bondar*
Solanum lycopersicum	4	*Bemisia tabaci* (Gennadius)
Lactuca sativa	52	*Bemisia tabaci* (Gennadius)
	4	*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)
Brassica oleracea var. Capitata	2	*Bemisia tabaci* (Gennadius)
Ipomoea batatas	44	*Bemisia tabaci* (Gennadius)
Cucurbita argyrosperma	1	*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)
	12	*Bemisia tabaci* (Gennadius)
Capsicum annuum	6	*Bemisia tabaci (Gennadius)*
Cucumis sativus	2	*Bemisia tabaci (Gennadius)*

Hospederos	Número de observaciones	Especies encontradas
	8	*Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)
Polyalthia longifolia	15	*Aleurodicus cocois* (Curtis)
Citrus limon	17	*Aleurothrixus floccosus* (Maskell)
Trichanthera gigantea	10	*Aleurotrachelus trachoides* (Back)

Durante los meses de enero a marzo se observó una prevalencia del 100% de esta especie en *Persea americana,* presentándose durante este tiempo sin disminuir su población y no se identificó otra especie para este hospedero. Es una especie común que se encuentra en muchos árboles frutales en América Central. Probablemente la segunda especie más importante de la subfamilia Aleurodicinae y Dirphys sp es considerado un depredador (Caballero 1992).

Figura 1

Aleurodicus dugesii en aguacate (Persea americana) encontrado en la Escuela Agrícola Panamericana: filamentos algodonosos [A], ninfas y adultos en secreciones algodonosas [B], adultos de la especie posados sobre el envés de la hoja [C]

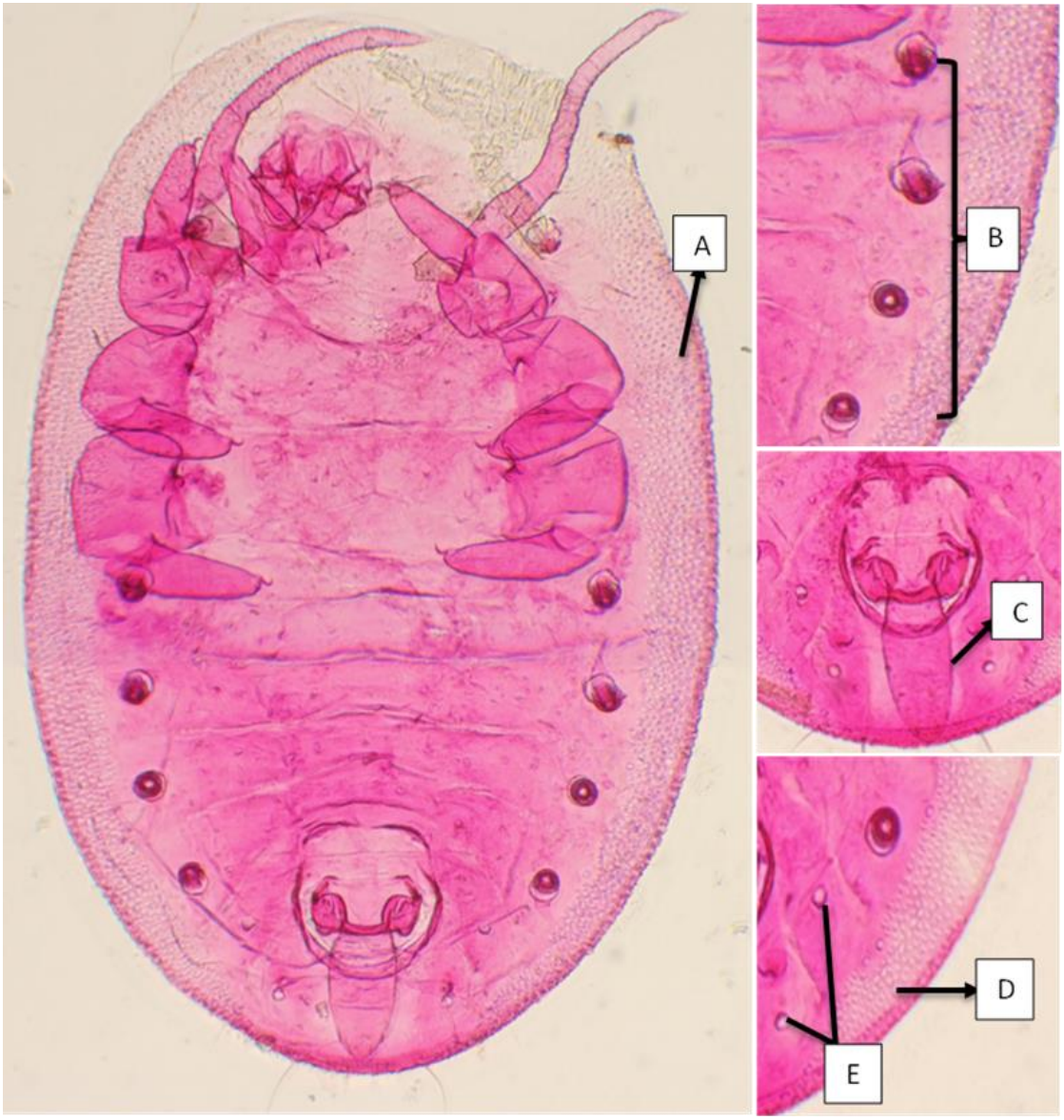


Bajo el microscopio la especie puede ser identificada basada en la presencia de 6 a 7 pares de poros compuestos de ellos 4 son grandes (Fig. 2B), y entre estos, en la parte posterior del abdomen, dos pares son reducidos mostrándose en forma de campana (Fig. 2E); adicionalmente la língula es larga llegando casi al borde marginal (Fig. 2C).

Esta especie se diferencia de las demás (excepto *Aleurodicus cocois*), por la presencia de poros compuestos mientras que en el resto de las especies estos están ausentes. Por otro lado, esta especie se puede separar de *Aleurodicus cocois* basado en la longitud de la longitud de la língula y la banda de poros simples submarginal.

Figura 2

Ninfa de cuarto estadio de Aleurodicus dugesii (10x) y sus características: banda de poros simples [A], 4 poros compuestos [B], língula espatulada que casi llega al borde marginal [C], banda reducida de poros en el extremo caudal [D], dos poros compuestos reducidos en forma de campana [E]



Aleurodicus cocois (Curtis)

Es una especie conocida comúnmente en Brasil como la mosca blanca del anacardo (Goiana et al. 2019). Es una plaga de difícil control que ha causado grandes pérdidas en la productividad de este cultivo, además, son pocos los plaguicidas que pueden ser usados en el anacardo, debido a que en son pocos los que están registrados en el Ministerio de Agricultura de Brasil para su uso en este cultivo (Goiana et al. 2019). Esta especie es considerada como la más importante de la subfamilia Aleurodicinae en Centroamérica y Colombia, afectando una variedad de cultivos frutales (Caballero 1992). *Aleurodicus cocois* puede infestar diferentes cultivos como el aguacate, mango, albaricoque, guayaba, granda, maracuyá y algunas otras especies ornamentales (Goiana et al. 2017).

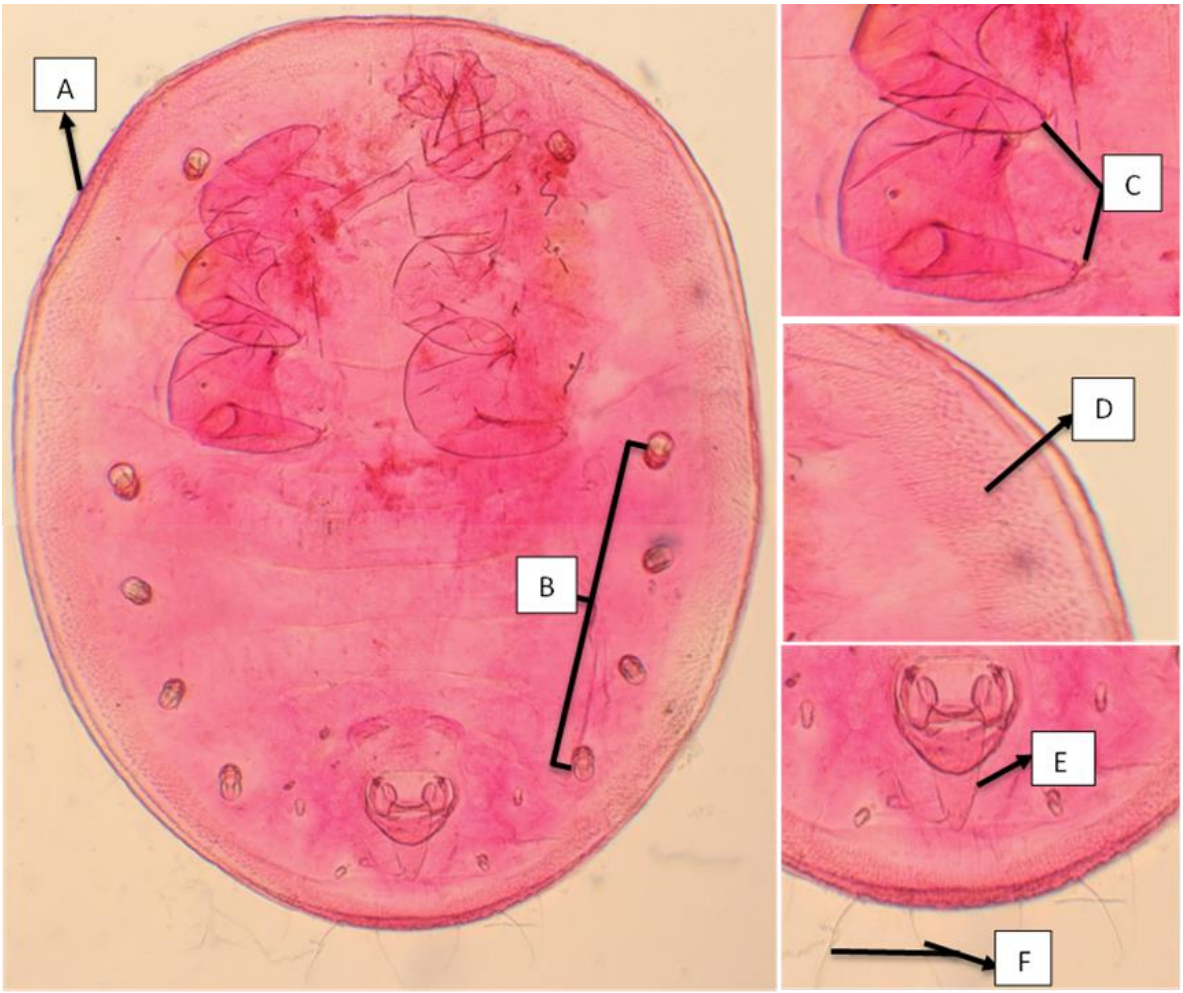
Los estadios ninfales miden alrededor de 1.58 mm de longitud y 1.26 mm de ancho, por lo general son de color amarillo a amarillo pálido, elípticos, elevados del sustrato, cubiertos por secreciones algodonosas y una barra de cera delgada y vidriosa que emerge de cada poro compuesto (Fig. 3B), sus últimos poros están de forma reducida y su língula posee setas largas (Fig. 3E) (Caballero 1992). El primer estadio ninfal se encarga de fijarse en las nervaduras de las hojas, siendo este lugar donde se desarrollan los demás estadio hasta su emergencia (Souza y Martins 2018). Los adultos tienen el cuerpo blanquecino corto y ancho midiendo aproximadamente 1.65 mm desde la cabeza hasta el ápice de sus alas, estas son blanquecinas con manchas oscuras en dos tercios de su longitud (Caballero 1992).

Durante los meses de febrero y marzo se observó una prevalencia del 100 % para esta especie en *Polyalthia longifolia*, ya que las poblaciones fluctuaron a lo largo de ese periodo de tiempo estudiado, presentando índices de prevalencia mayor en las últimas dos semanas de marzo. Esta especie es considerada una plaga cuarentenaria para Chile, puede causar daños directos e incluso la muerte de los árboles cuando los niveles de infestación son altos, disminución de la producción, daño en calidad de frutos y malformación foliar en plantas ornamentales y presencia de hongos saprófagos (Vergara 2004). Se ha reportado su controlar mediante algunos depredadores de la familia

Coccinellidae, neurópteros y algunos himenópteros del género *Encarsia* y *Encarsiella*, y mediante el uso de agua jabonosa para eliminar las ceras protectoras que los recubren (Vergara 2004).

Figura 3

Ninfa de cuarto estadio de Aleurodicus cocois (10x) y sus características: banda de poros marginales simples [A], poros compuestos [B], patas con garras [C], poros simples en disco dorsal [D], língula extendida fuera de orificio vasiforme [E], setas caudales [F]



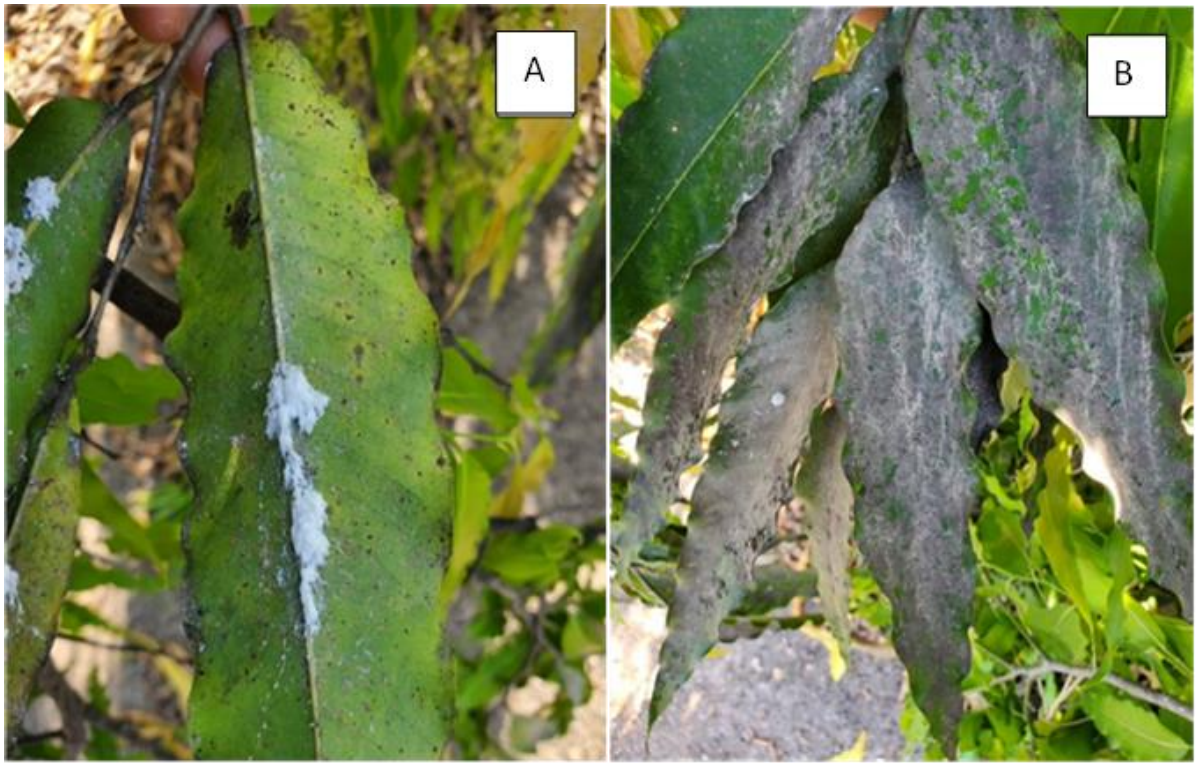
Se encontraron en el envés de las hojas en medio de secreciones algodonosas (Fig. 4A), las ninfas se encontraron en su mayoría en la nervadura central de las hojas. Cuando emergen los adultos las hojas quedan con secreciones algodonosas y el haz se observa de color negro (Fig. 4B). La presencia

de hormigas facilitó la detección de esta especie debido a que la sustancia azucarada que deja en las hojas o las ramas las atraían para alimentarse.

Esta especie puede ser difícil de identificar por la gran similitud presentada con *Aleurodicus dugesii* Cockerell; sin embargo, se puede separar una especie de la otra por la banda marginal de poros simples presentes, la longitud de la língula que no se extiende hasta el borde marginal y la banda submarginal de poros simples que no se ve atenuada en ningún extremo de la caja pupal.

Figura 4

Aleurodicus cocois en Polyalthia longifolia de Zamorano: ninfas cubiertas por secreciones algodonosas [A], manchas negras en el haz de la hoja [B]



Aleuroglandulus subtilis Bondar

Se extiende por el Neártico y el Neotrópico en países como Belice, Brasil, Costa Rica, Cuba, Republica Dominicana, Ecuador, México, Nicaragua, Panamá y Estados Unidos (Martin 2005). Es una especie neotropical que puede llegar a ser considerada como una plaga si esta se presenta en altas

densidades, frecuentemente puede encontrarse en araceas, se ha registrado en nueve familias de plantas hospederas adicionales a lo largo del rango de su distribución geográfica (Halbert 2022). *Aluroglandulus subtilis* ha estado presente en Florida, Estados Unidos desde 1920 (Stocks 2014). En el 2011 se encontró en hojas de *Xanthosoma sp.* en una isla de Hawaii (Nagamine y Garcia 2011).

Morfológicamente esta especie es muy particular, porque durante su estadio inmaduro emergen dos pares de tubos de cera de gran diámetro que sobresalen del dorso con un aspecto vidrioso (Fig.5) (Nagamine y Garcia 2011).

Figura 5

Ninfas de Aleuroglandulus subtilis: estructuras arqueadas sobre el dorso [A], adulto y ninfa de A. subtilis [B]

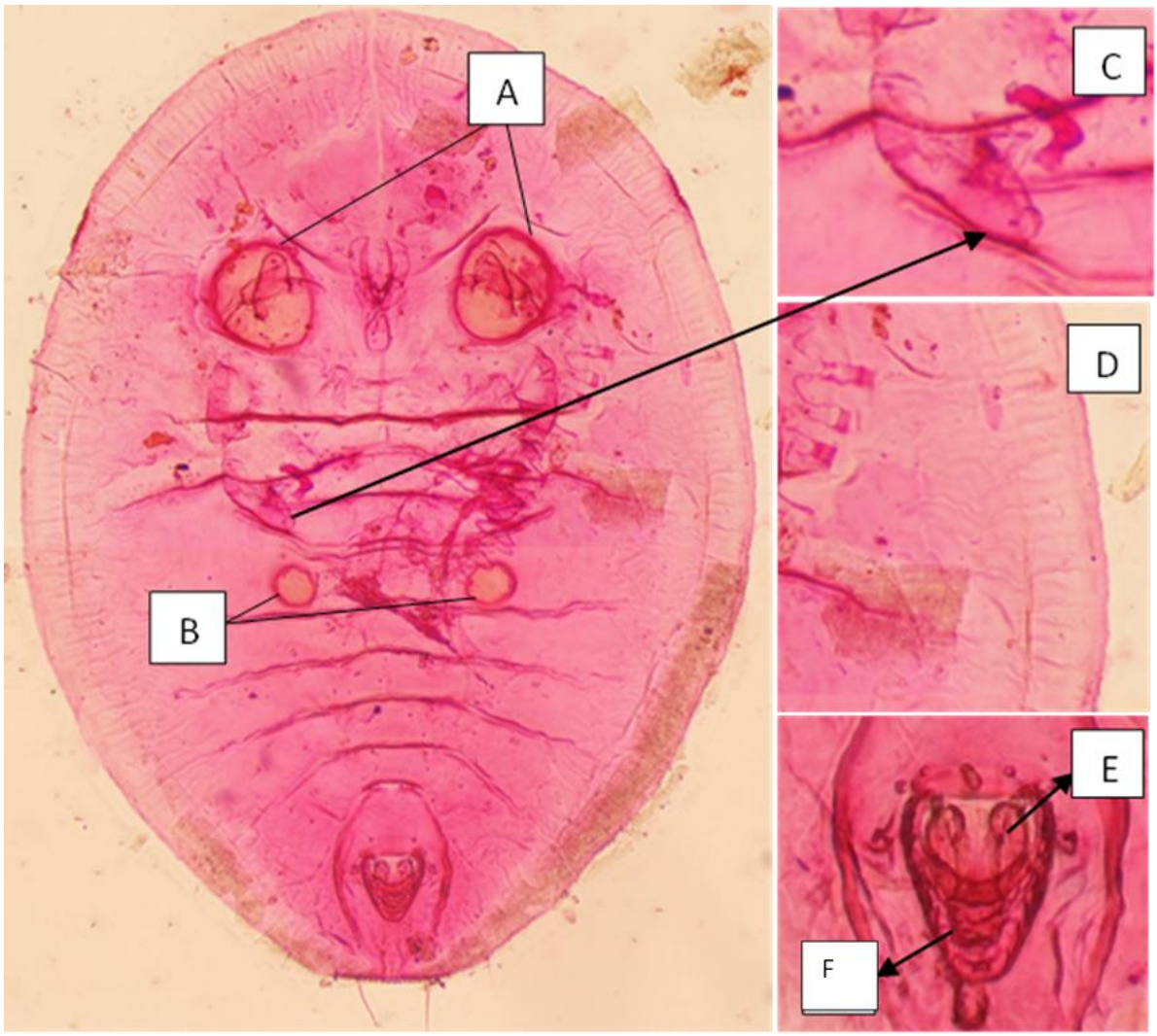
Nota. Tomado de Nagamine y Garcia (2011)

Aleuroglandulus subtilis posee un par de glándulas, protorácicas bien desarrolladas (Stocks 2014) (Fig. 6A), el segundo par de glándulas las cuales presentan variación en tamaño o incluso estar ausentes, se localizan en segmento abdominal III (Fig. 6B), su língula puede estar contenida en el orificio vasiforme y la cabeza de esta posee una forma lobulada (Martin 2005) (Fig. 6F). Los estadios ninfales son de color claro a amarillo, de forma ovalada, con longitud y ancho promedio de 1.34 mm y 0.87 mm respectivamente (Martin 2005). Con frecuencia pueden encontrarse en poblaciones densas

a dispersas y comúnmente encontradas en el envés de las hojas (Martin 2005). Los adultos poseen un cuerpo amarillo con alas blancas, las cuales en reposo no yacen sobre el abdomen completamente, los machos y hembras aproximadamente son del mismo tamaño (Caballero 1992).

Figura 6

Ninfa de cuarto estadio de Aleuroglandulus subtilis (10x) y sus características: glándulas protorácicas en la cabeza [A], par de glándulas en el tercer segmento abdominal [B], patas sin garras [C], subdorso sin poros compuestos [D], opérculo semicircular[E], cabeza de língula lobulada [F]



Durante los meses de febrero a marzo se observó una prevalencia de 100% en *Glycine max*, ya que exclusivamente se observaron a inicio del mes de febrero y en el periodo restante no fue

observado. Es una plaga potencial de la familia Araceae, en malanga (*Colocasia*) y oreja de elefante (*Xanthosoma*) (Caballero 1992). No se ha descrito un control químico especifico todavía; sin embargo, puede ser depredada por *Amitus sp.* (Hymenoptera: Plastygasteridae), *Delphastus sp*. (Coleoptera: Coccinellidae), *Encarsia sp.* (Hymenoptera: Aphelinidae) (Caballero 1992).

En el área de estudio la especie fue encontrada en el envés de las hojas de soya en el área de Agricultura Orgánica. Las plantas presentaban partes secas y manchas necróticas debido al ataque o succión que realizó dicha especie.

Esta especie es muy particular puesto que ninguna de las otras especies encontradas posee superficies circulares glandulares, por lo que es fácil separarlas a partir de estas características. *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* tienen setas caudales corpulentas al igual que *A. subtilis*, pero no cuentan con superficies glandulares, por lo que no habría forma de confundirlas.

Aleurothrixus floccosus (Maskell)

Esta especie, descrita por primera vez en Nueva Zelanda se considera una de las plagas más importantes en los cítricos (Luppichini et al. 2007). *Aleurothrixus floccosus* se reproduce de forma continua y puede afectar varios cultivos, pero tiene preferencia por cítricos como naranjo, limonero, pomelo, y lima (Ripa y Larral 2008). Su ciclo de vida puede constar de más de dos generaciones anuales, siendo aproximadamente de 50 a 60 días los que transcurren desde el estadio de huevo hasta que se convierte en adulto (Luppichini et al. 2008).

Los huevos se encuentran sobre la hoja en forma circular o semicircular, cuando se encuentra en sus primeros tres estadios ninfales, las ninfas son cubiertas por filamentos algodonosos y estas poseen una forma elíptica aplanada con un tamaño menor a 0.5 mm (Luppichini et al. 2008) (Fig. 7), su coloración es transparente y están cubiertos por una masa cerosa, en su cuarto estadio su coloración es blanca o amarillo pálido y en su madurez son de color marrón (Mercado y Zarzar 2021). Su orificio vasiforme se ubica a un extremo del dorso del abdomen (Fig. 7D) (Luppichini et al. 2008), la língula posee una dimensión pequeña por lo que casi no se logra distinguir y es de coloración oscura

(Fig. 7E); su disco dorsal está separado del margen por una sutura submarginal (Fig. 7B), la base del margen se presenta en forma dentada con apariencia de dos filas de dientes (Fig. 7A) (Dooley 2006).

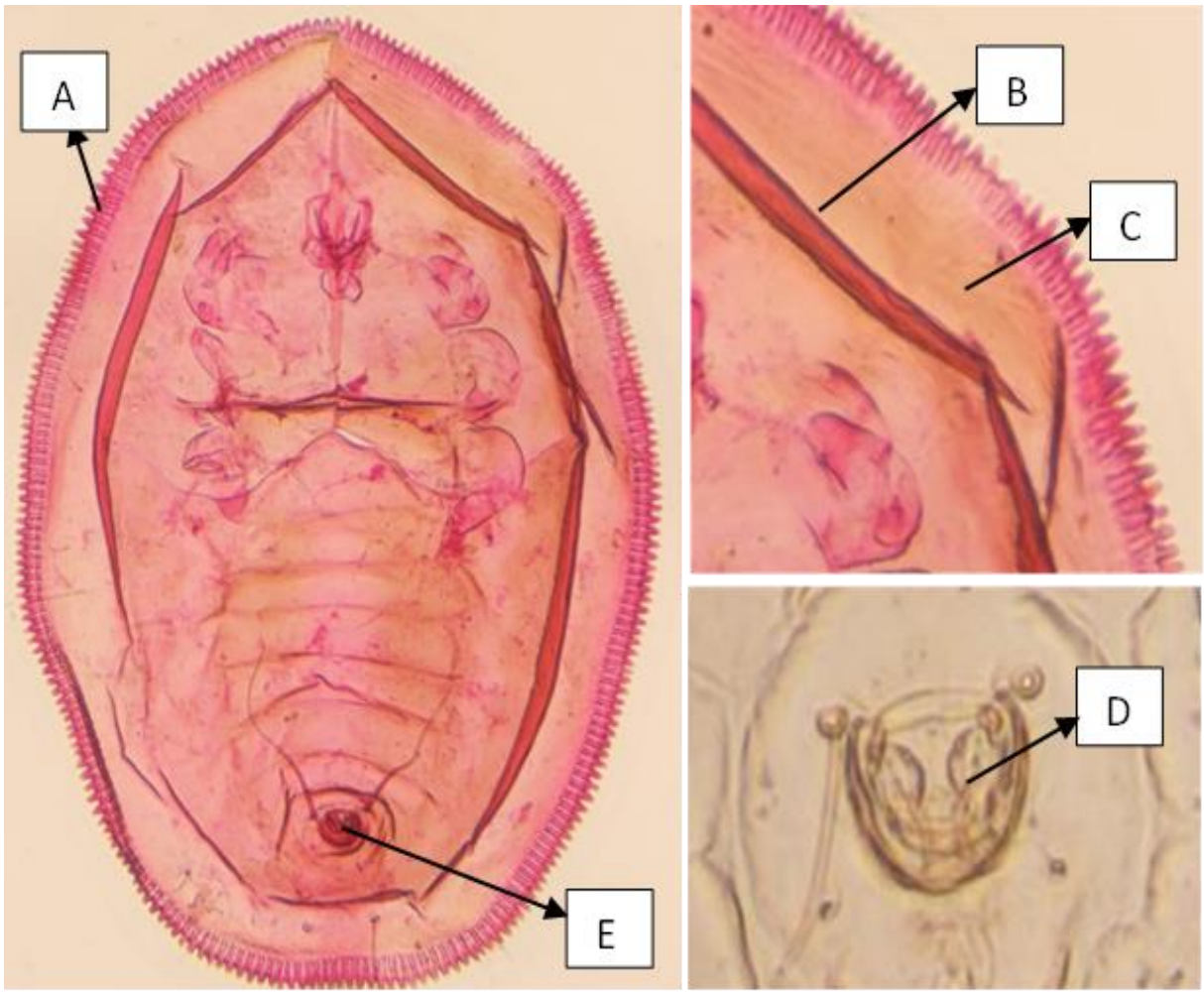
Este espécimen se observó solo durante el mes de marzo con una prevalencia del 100% en *Citrus limon*, no se identificó otra especie para este hospedero. Luppichini et al. (2008) mencionan que en ocasiones puede alcanzar niveles de daño económico en cítricos, sobre todo cuando se han aplicado insecticidas organofosforados, carbamatos o piretroides que reducen la población de enemigos naturales, favoreciendo el crecimiento poblacional de esta plaga. Presenta enemigos naturales como *Encarsia sp*., *Eretmocerus californicus* y *Eretmocerus sp.* (Hymenoptera: Aphelinidae). (Caballero 1992). Existen diversos métodos de control entre ellos; el control químico puede ser efectivo, pero limita la sobrevivencia de enemigos naturales. Para el control cultural se recomienda manejar los factores que influyen en el desarrollo de brotes en la planta como dosis altas de fertilizantes nitrogenados y evitar podas fuertes que promuevan el crecimiento de muchos brotes, ya que esta especie tiene afinidad por ovipositar en tejido vegetal joven (Luppichini et al. 2008). También se han hecho inoculaciones con *C. noacki* y *A. spiniferus* como control biológico en caso de presentar ausencia de enemigos naturales (Luppichini et al. 2008).

Los especímenes se encontraban agrupados de forma aleatoria en las hojas, rodeados de secreciones algodonosas; muchas de las hojas se tornaban oscuras, debido a la proliferación de fumagina. Adultos y ninfas se encontraron juntos principalmente en el envés de las hojas, pero algunos estaban sobre el haz.

Esta especie puede ser confundida con *Aleurotrachelus trachoides* (Back); sin embargo, puede separarse una especie de la otra por las áreas pálidas de la caja pupal, el margen más intensamente teñido y la ausencia de poros submarginales.

Figura 7

Ninfa de cuarto estadio de Aleurothrixus floccosus (10x) y sus características: margen lateral dentado con apariencia de dos hileras [A], sutura submarginal [B], área dorsal sin poros [C], opérculo llena casi todo el orificio vasiforme [D], língula casi invisible oscurecida [E]



Aleurotrachelus trachoides (Back)

Esta especie es originaria de la región Neotropical y se ha extendido por todo el Pacífico desde finales de 1970 (Martin 2005). Es una plaga importante que afecta a solanáceas y otras especies vegetales como apio, pimiento dulce, pimiento picante, camote, tabaco, aguacate, rosa, tomate, y berenjena (Kumar et al. 2017). Está distribuida dentro de Centroamérica en Costa Rica, República Dominicana, Nicaragua, Panamá, Belice, El Salvador, Guatemala, Haití, y Honduras (Kumar et al. 2017).

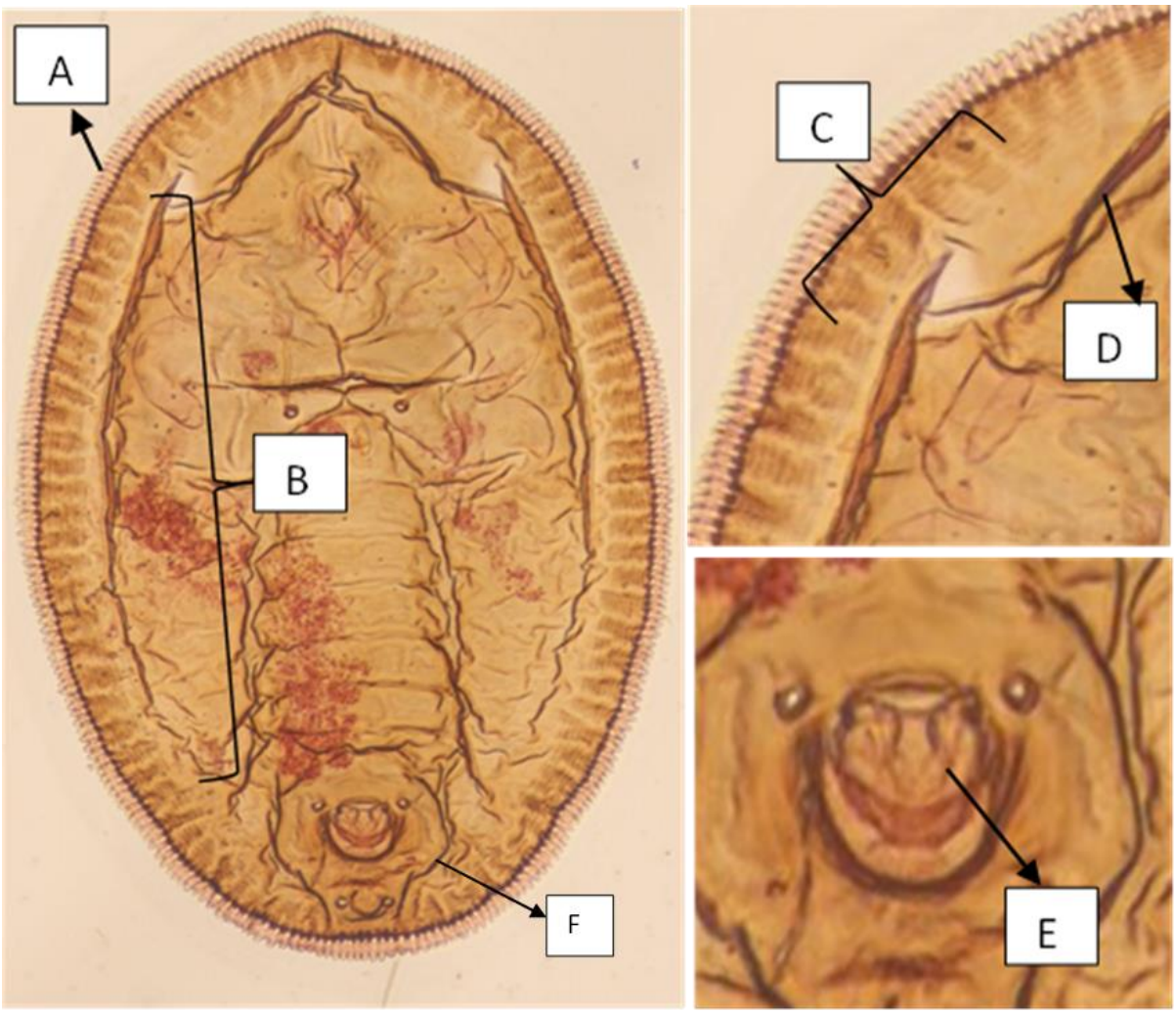
Las ninfas y adultos se alimentan de hojas y brotes jóvenes, pero en ocasiones también pueden atacar frutos (Grousset et al. 2015). En el año 2015 fue realizada una investigación por la European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO), ahí se emitió una lista de alerta de plagas potenciales asociadas a la importación de tomate; *Aleurotrachelus trachoides* junto a otras plagas fue clasificada en la categoría más alta de riesgo de plagas y frutos del tomate en la región de la EPPO (Grousset et al. 2015) por los daños ocasionados.

Su ciclo de vida puede durar alrededor de 29 días de huevo hasta convertirse en adulto (Kumar et al. 2017). Los huevos son muy pequeños de una coloración translucida, los primeros instares ninfales son planos, ovalados y su color va de amarillo claro a dorado (Kumar et al. 2017). Posteriormente, a medida que las ninfas se van desarrollando se vuelven convexas y empiezan a tornarse de un color más oscuro. A su vez, producen unos filamentos cerosos algodonosos densos que son de mucha utilidad para la identificación taxonómica (Kumar et al. 2017). El margen del cuerpo es dentado y de color pálido (Fig. 8A), y se puede distinguir una diferencia marcada con el resto de la ninfa; esta especie contiene pliegues submarginales que pueden llegar o se extienden cerca del orificio vasiforme (Fig. 8B) (Dooley 2006), su orificio vasiforme es pequeño con forma subcirular, el opérculo tiene forma cordiforme y la língula parece estar oculta (Caballero 1992) (Fig. 8E).

Esta especie mostro una prevalencia del 100 % a lo largo de los meses de febrero a abril en *Trichantera gigantea*, su población se mantuvo constante en este periodo. Su importancia económica en solanáceas es alta, ya que puede causar daños directos e indirectos, entre ellos la transmisión del virus del enrollamiento de la hoja de duranta (DLCV) y begomovirus (Chandrashekar et al. 2020). Se ha reportado el uso de jabones y aceites hortícolas para infestaciones tempranas y la aplicación de insecticidas sistémicos como los neonicotinoides y el control mediante la mariquita Axinoscymnus puttarudriahi (Kapur and Munshi) (Coleoptera: Coccinelidae) (Kumar 2016).

Figura 8

Ninfa de cuarto estadio de Alerotrachelus trachoides (10x) y sus características: margen dentado de coloración pálida [A], pliegue submarginal que llega al orificio vasiforme [B], poros agrupados en forma columnar [C] pliegue submarginal [D], língula contenida en el orificio vasiforme [E], pliegues submediales que llegan al submargen [F]



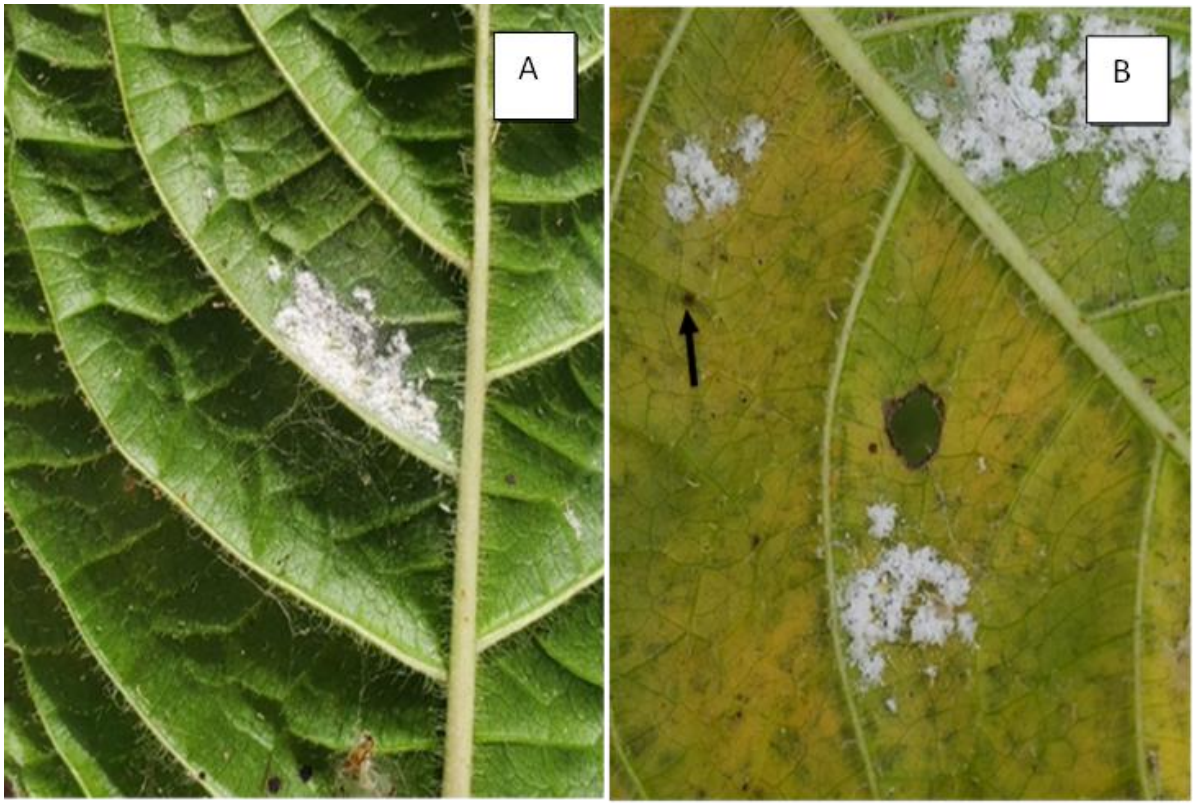
Dentro de una casa malla se encontraron alrededor de cuatro estacas de nacedero, estas habían desarrollado sistema radicular y contaban con una densa superficie foliar. Los especímenes fueron observados en el envés de las hojas, donde había ninfas y adultos en medio de secreciones algodonosas (Fig. 9A), además, en algunas de estas se pudo observar hojas cloróticas y necrosis a

consecuencia del ataque de mosca blanca (Fig. 9B). Las moscas blancas se encontraron distribuidas en todas las hojas, desde las basales hasta las apicales, siendo las últimas las de mayor incidencia.

Esta especie puede ser difícil de identificar porque presenta mucha similitud con *Aleurothrixus floccosus* (Maskell); sin embargo, se puede identificar una especie de la otra por la presencia o ausencia de poros en el área subdorsal y la extensión de los pliegues mediales en el extremo caudal de la caja pupal.

Figura 9

Aleurotrachelus trachoides en nacedero (Trichanthera gigantea) de Zamorano: ninfas cubiertas por secreciones algodonosas en las nervaduras de las hojas [A], secreciones algodonosas cerca de las nervaduras de las hojas y necrosis (con flecha) [B]



Bemisia tabaci (Gennadius)

Esta especie fue encontrada por primera vez en Grecia en 1889 en el cultivo de tabaco por lo que es conocida como la mosca del tabaco (Oliviera et al. 2001). Su primera aparición en Estados

Unidos fue en el camote en 1897 (Oliviera et al. 2001); tiende a cambiar su morfología en dependencia del hospedero, se alimenta de más de 600 especies de hospederos integrados en diferentes familias, y su fácil adaptación la convierte en un grave peligro en la producción de varios cultivos (Cuéllar y Morales 2006). *Bemisia tabaci* puede llegar a transmitir una serie de virus, siendo uno de los más importantes Begomovirus y Crinivirus (Cuéllar y Morales 2006).

Bemisia tabaci ha ocasionado pérdidas económicas graves en la cosecha y rendimiento de los cultivos (Oliviera et al. 2001), siendo una de las plagas más destructivas del mundo, y generando daños directos e indirectos a los cultivos (Romay et al. 2016). La especie está distribuida en diferentes países de Centroamérica como Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Haití, Nicaragua y Guatemala (Oliviera et al. 2001).

Bemisia tabaci deposita sus huevos en el envés de la hoja, estos poseen una coloración que va de un tono blanco a marrón (Carapia y Castillo 2013), las ninfas tienen un color amarillo pálido con secreciones de cera y son más anchas en el tórax, sus setas caudales tienden a ser más largas que el surco caudal (Caballero 1992) (Fig. 10G). Su orificio vasiforme se encuentra separado del margen posterior, con una língula en forma de lanza, pliegue o margen traqueal torácico diferenciado (Fig. 10D) (Martin et al. 2000). En el cuarto estadio ninfal las pupas cambian su color a un amarillo más fuerte y las antenas que se colocan cerca de las patas protorácicas (Carapia y Castillo 2013). Los adultos miden de 0.70 a 0.95 mm aproximadamente, cuando está en reposo sus alas plegadas tienen forma rectangular como un techo (Carapia y Castillo 2013).

La prevalencia de esta especie fue alta en la mayoría de los cultivos. En *Latuca sativa* se observó una prevalencia de aproximadamente 92.9%, en *Cucumis sativus* 20%, en *Cucurbita angyrosperma* 92.3 % y para *Solanum lycopersicum*, *Brasica oleracea var. Capitata*, *Ipomoea batatas* y *Capsicum annuum* se encontró una prevalencia del 100%. Esta es la especie que representa mayor problema económico en la industria hortícola y ornamental a nivel mundial (McAuslane 2000). Entre los parasitoides más comunes que atacan a *B. tabaci* se encuentran *Encarsia* y *Eretmocerus*. *Bemisia*

tabaci cuenta con una amplia población de depredadores generalistas entre ellos: *Chrysoperla*, *Orius* (Hemiptera: Anthocoridae) y especies de *Geocoris*(Hemipter: Gepcoridae). Además, varias especies de coccinélidos son depredadores especialistas tales como: *Delphastus catalinae* y *Nephapsis oculatus* (McAuslane 2000). Se han implementado métodos de control cultural como eliminación de plantas afectadas por virus como uso de barreras para evitar el ingreso a invernaderos, trampas amarillas para monitoreo entre otros (McAuslane 2000). El control químico es muy difícil ya que se ha desarrollado resistencia a muchos plaguicidas, pero se podrían tratar antes de que los niveles de infestación sean muy altos con jabones o aceites insecticidas (McAuslane 2000).

Se llevó a cabo una exploración de cultivos en el área del módulo de MIC cerca del monte redondo de Zamorano, por la diversidad de cultivos que ahí se encuentran y que son susceptibles a mosca blanca: lechuga, tomate, camote, pepino, chile y repollo; en lechuga se observó infestación de ninfas y marchitez en las hojas cercanas al suelo y adultos volando sobre ella. En tomate se pudo notar la presencia de moho gris en las hojas y debido a que estas presentan una serie de tricomas, la detección de ninfas fue más complicado; en el caso del camote, este se encontraba dentro de una casa malla, se observó manchas cloróticas en las hojas, adultos volando sobre esta y ninfas en el envés de la hoja (Fig. 11A). En pepino y chile la infestación era notable en el envés de la hoja, las ninfas presentaron una coloración amarilla y las hojas debido al impacto de mosca blanca tenían partes necróticas; por último, en el repollo se observó la presencia de ninfas en estadio cuatro de color amarillo, en el envés de las hojas (Fig. 11B) y eran visibles las mismas afecciones que los cultivos anteriores.

Esta especie presenta similitud poco parecida en cuanto a la caja pupal de *T. vaporariorum*; sin embargo, es fácil separar una especie de la otra, ya que *T. vaporariorum* tiene papilas submarginales y *B.Tabaci* no.

Figura 10

Ninfa de tercer estadio de Bemisia tabaci (10x) y sus características: subdorso con poros simples [A], margen irregular [B], surco caudal [C], língula alargada en forma de lanza [D], pliegue transversal torácico [E], patas sin garras [F], setas caudales [G], língula con setas [H]

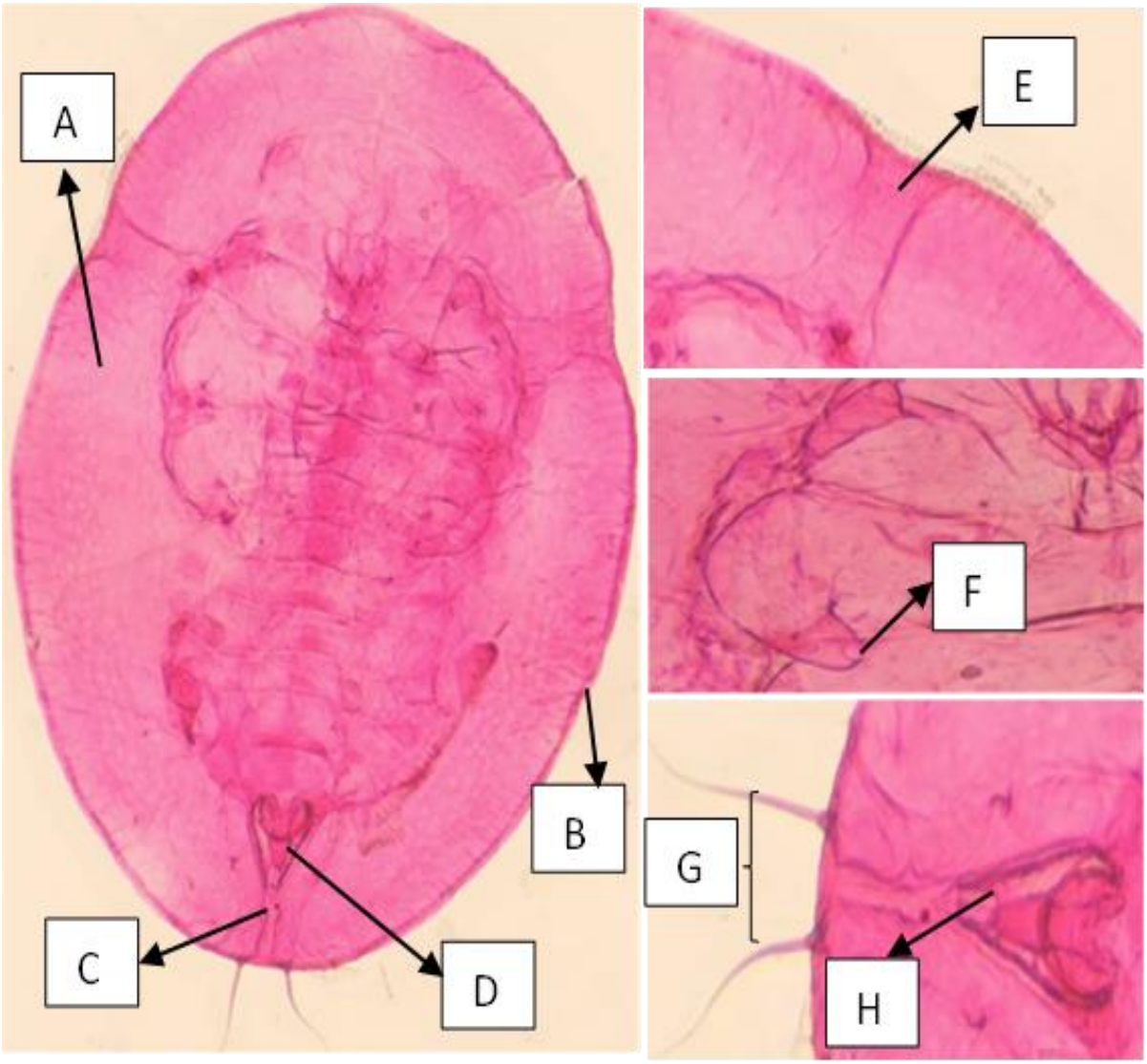
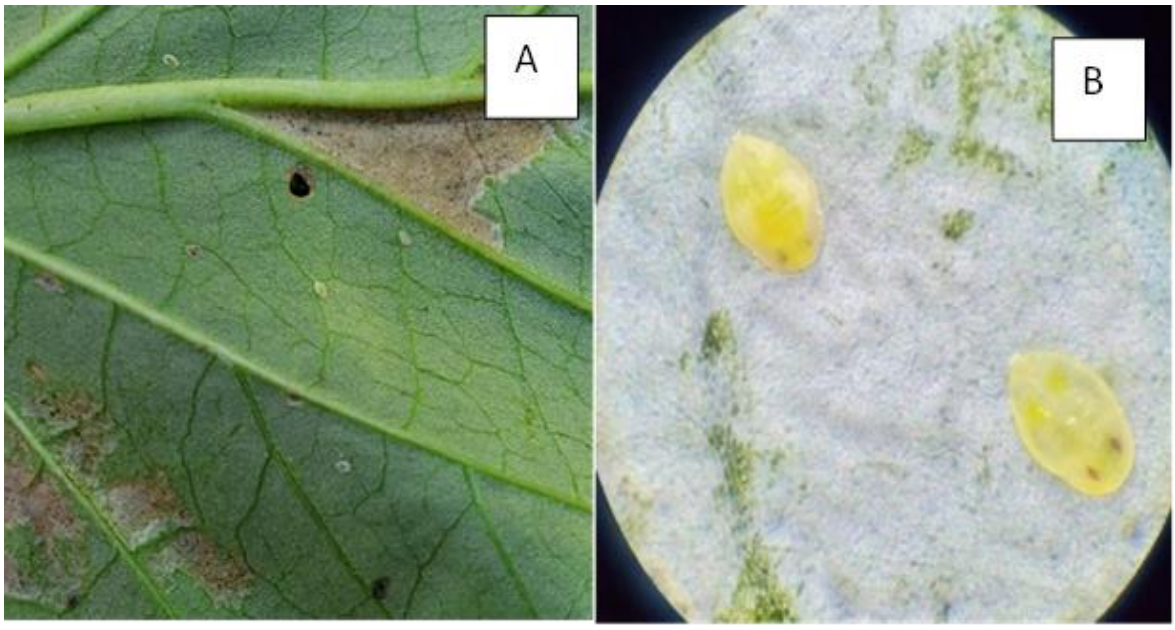


Figura 11

Bemisia tabaci en Zamorano: camote (Ipomoea batatas) con ninfas en el envés de la hoja y necrosis presente [A], ninfas posadas en el envés de la hoja de repollo (Brassica oleracea var. Capitata)[B]



Trialeurodes vaporariorum (Westwood)

Esta especie es una plaga mundial especialmente de cultivos herbáceos en invernaderos, por lo que es conocida como la mosquita del invernadero (Martin 2005), con una distribución amplia en el trópico y subtrópico (Cardona et al. 2005); en algunos estados de México ha ocasionado afecciones económicas graves al punto de tener pérdidas de 10 a 100 % en algunos cultivos (Myartseva et al. 2010). El ciclo de vida dura alrededor de 24 a 28 días desde huevo hasta que se convierte en adulto (Cardona et al. 2005), por lo que puede presentar de 11 a 15 generaciones por año (Myartseva et al. 2010). Es una especie polífaga que puede tomar como hospederos a un sin número de plantas, entre los más importantes está el frijol, tomate, pepino, pimentón, zapallo, berenjena, papa y algodón (Cardona et al. 2005). Las ninfas y los adultos pueden ocasionar daños directos por la succión del floema y causando amarillamiento de estas, en casos extremos hasta la muerte cuando hay una infestación elevada, además, son vectores de algunos virus así como el Geminivirus (Myartseva et al. 2010).

Los huevos son puestos de forma individual o grupal en semicírculo en el envés de las hojas (Carapia y Castillo 2013), las ninfas tienen una longitud de 0.73 mm y son color traslucido o transparente, con el tiempo se tornan de color oscuro (Cardona et al. 2005). La superficie dorsal de las ninfas de cuarto estadio está cubierta por cera blanquecina; poseen una forma elíptica con papilas submarginales y dorsales (Fig. 12A), peine traqueal y dorsal diferenciados del margen (Fig. 12 B y D), y orificio vasiforme de forma semicordiforme conteniendo a la língula lobulada (Fig. 12C) (Carapia y Castillo 2013). Los adultos tienen una longitud de 1mm aproximadamente, son de color amarillo limón y las hembras suelen tener un tamaño más grande (Cardona et al. 2005), sus alas en reposo se pueden observar de forma triangular (Myartseva et al. 2010); su vuelo tiende a ser corto en los primeros días y aumenta a partir de los nueve días, para desplazarse se ayuda de las corrientes de viento, de esta manera puede infestar varios cultivos de un sitio a otro (Cardona et al. 2005).

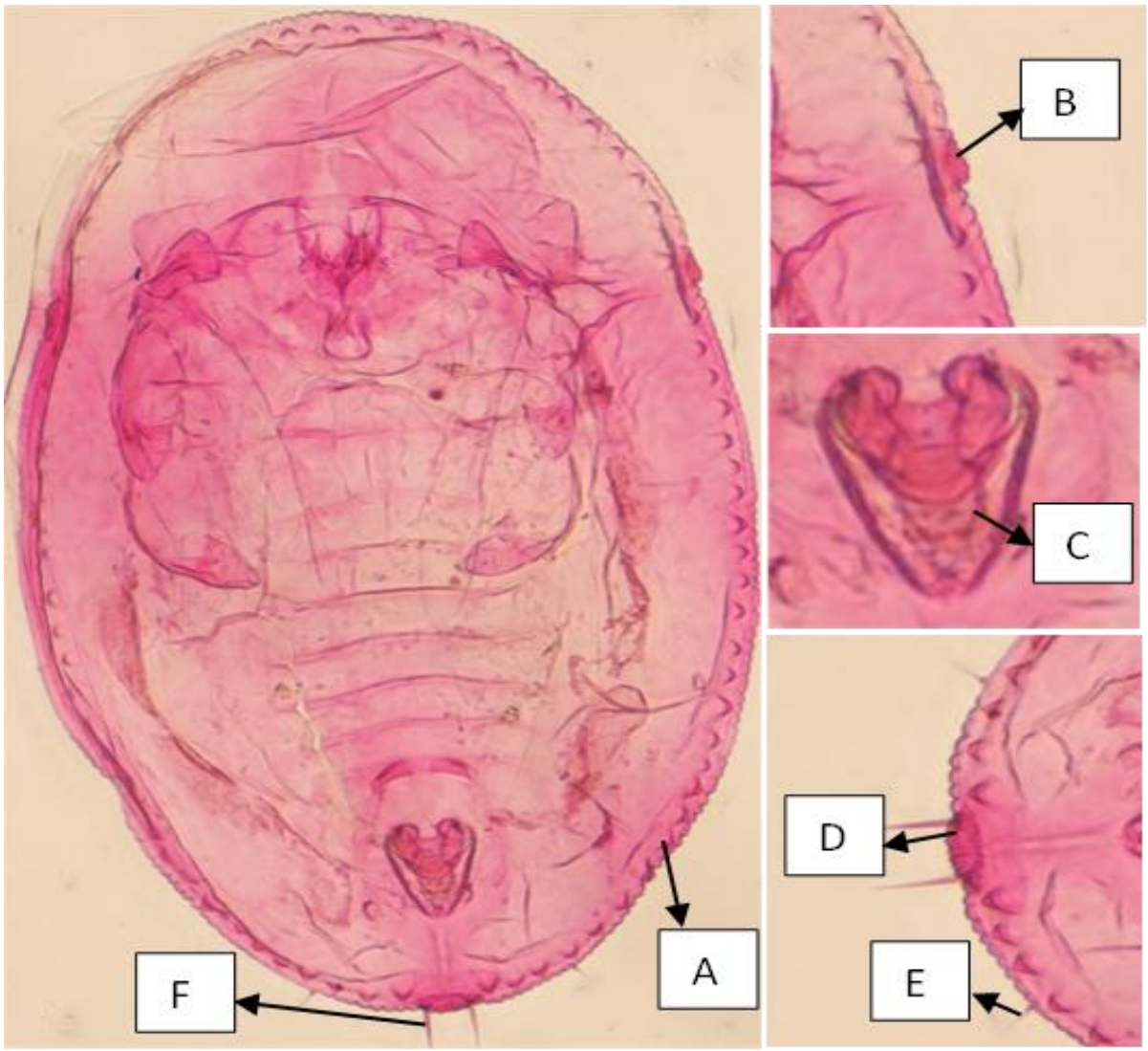
Durante los meses de febrero y marzo se observó una prevalencia de esta especie en los siguientes cultivos: *Cucumis sativus* 80%, *Cucurbita angyrosperma* 7.7% y *Lactuca sativa* 7.1%. Algunas especies son consideradas depredadores de *T.vaporariorum* y son usadas como control biológico entre ellas se pueden mencionar: *Encarsia formosa*, *E. haitiensis*, *E. luteola*, *E. lycopersici*, *E. porteri* y *Eretmocerus corni* (Ripa et al. 2008). Ripa et al. (2008) recomienda control de malezas para eliminar hospedantes alternos y también la aplicación de insecticidas si llegase a ser necesario para suprimir poblaciones.

En el módulo de MIC ubicado cerca de monte redondo de Zamorano, se realizó la toma de muestras de diferentes cultivos, encontrándose esta especie en lechuga, y ayote. En lechuga se observó una notable infestación ocasionada por mosca blanca tanto de esta especie como de *Bemisia tabaci*, este cultivo presentó marchitez en sus hojas inferiores. En el cultivo de ayote se observaron hojas con daños parecidos a los que presentó la lechuga, al revisar el envés de estas se detectó la manifestación de ninfas y adultos de esta especie.

Existe una similitud limitada con *Bemisia tabaci*, pero pueden ser separadas basadas en la amplitud de las aberturas traqueales que es mucho mayor *B. tabaci* y la presencia o ausencia de papilas submarginales.

Figura 12

Ninfa de cuarto estadio cuatro de Trialeurodes vaporariorum (10x) y sus características: fila de papilas submarginales en forma de balas [A], peine traqueal presente [B], língula lobulada [C], peine caudal [D], setas submarginales posteriores [E], setas caudales [F]



Clave de identificación para ninfas de tercer y cuarto estadio de moscas blancas de Zamorano

(Basada en Caballero (1992) y Hodges y Evans (2005)).

1. Subdorso con poros aglomerados o compuestos (Fig. 3B); patas torácicas con garras (Fig. 3C); língula larga, se extiende más allá del orificio vasiforme (Fig. 3E), con dos pares de setas subterminales ……. 2

1'. Subdorso sin poros compuestos (Fig. 10A); patas torácicas sin garras (Fig. 10F); língula corta, sin extenderse más allá del orificio vasiforme con un solo par de setas en el ápice (Fig. 10H) ……3

2. Língula larga, sin extenderse hasta el borde marginal; fila marginal conformada de poros simples, con una banda de poros submarginales, que se extiende entre los poros abdominales compuestos, rodeando completamente la caja pupal (Fig. 3) ……. *Aleurodicus cocois*

2'. Língula larga, usualmente se extiende hasta el borde marginal; banda ancha de poros simples muy espaciados, extendiéndose entre el submargen y poros compuestos, disminuyendo paulatinamente en los extremos cefálico y caudal de la caja pupal (Fig. 2) …… *Aleurodicus dugesii*

3. Dos áreas glandulares subcirculares grandes en el protórax y segmento abdominal III; caja pupal ampliamente elípticas, más anchas en la porción cefálica que caudal (Fig. 6) ……*Aleuroglandulus subtilis*

3'. Áreas glandulares ausentes; caja pupal variable, aunque usualmente elíptica……4

4. Caja pupal con margen dentado y glándulas en la base, lo cual le da una apariencia de doble fila de dientes (Fig. 8A) ……5

4'. Caja pupal con margen irregular (Fig. 10B); sin glándulas en el submargen ……6

5. Caja pupal completamente parduzca, exceptuando el margen, más pálido que el resto; área subdorsal con poros simples, agrupados de forma columnar dejando un pequeño espacio entre cada uno, cubriendo toda el área subdorsal de la ninfa; pliegues submediales se extienden hasta el submargen de la caja pupal (Fig. 8) …….. *Aleurotrachelus trachoides*

5’. Caja pupal con áreas pálidas, exceptuando el margen más intensamente teñido; no se observan presencia de poros en área subdorsal; pliegues submediales no alcanzan el submargen (Fig. 7) ……. *Aleurothrixus floccosus*

6. Papilas submarginales raramente cerca unas de las otras, formando una fila discontinua; dos pares de setas, uno caudal y otro marginal posterior; aberturas traqueales delgadas y sin presencia de poros (Fig. 12) ……*Trialeurodes vaporariorum*

6’. Papilas submarginales ausentes; un par de setas caudales, setas marginales posteriores ausentes; aberturas traqueales amplias, con presencia de poros en el interior (Fig. 10) …….. *Bemisia tabaci*

Conclusiones

Se encontraron siete especies presentes en cultivos muestreados de la Escuela Agrícola Panamericana: *Aleurodicus dugesii*, *Aleurodicus cocois*, *Aleuroglandulus subtilis*, *Aleurothrixus floccosus*, *Aleurotrachelus trachoides*, *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*; la especie que presentó mayor prevalencia fue *Bemisia tabaci* seguida de *Trialeurodes vaporariorum*, estas dos especies son de alta importancia económica.

Las herramientas de identificación creadas: placas de microscopia, microfotografías, y una clave taxonómica hacen ahora posible la identificación rápida de las especies presentes en Zamorano. Con la implementación de estas herramientas se facilita el proceso para crear planes de manejo y control de esta plaga.

Recomendaciones

Realizar monitoreos programados en otras épocas del año para detectar la presencia de posibles especies de mosca blanca que no hayan sido reportadas en esta investigación. Esto permitirá una evaluación más completa de la diversidad de moscas blancas presentes en Zamorano, así como identificar posibles especies invasoras y de importancia económica.

Evaluar el impacto de los cambios en las temperaturas y patrones de precipitación en el ciclo de vida de la mosca blanca, la dinámica de sus poblaciones y sus interacciones con las plantas hospederas. Este análisis permitirá comprender, las afecciones ocasionadas por factores climáticos en el comportamiento, la reproducción y la supervivencia de la mosca blanca, así como su capacidad para infestar y dañar las plantas.

Estimar las densidades relativas de las moscas blancas en diferentes estaciones del año para comprender la dinámica poblacional de esta plaga y facilitar la toma de decisiones en su manejo, de esta manera poder obtener datos cuantitativos sobre la abundancia y distribución de la plaga en cada estación. Esto permitirá identificar patrones estacionales, detectar picos de población y anticipar posibles brotes.

Referencias

Arauz L. 1998. Fitopatología: un enfoque agroecológico. 1. ed. San José, Costa Rica: Editorial de la Universidad de Costa Rica. 467 p. ISBN: 9977675392; [consultado el 22 de may. de 2023]. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=I6jDW5Hl9BAC&oi=fnd&pg=PA5&dq=Fitopatolog%C3%ADa:+un+an%C3%A1lisis+agroecol%C3%B3gico.+&ots=yBa8PVBM4I&sig=I7eEp7hzuuZTVgROgx3joC7zvDI.

Bográn C, Heinz K. 2002. Whiteflies. Texas: Texas A&M University; [consultado el 18 de may. de 2023]. 8 p. https://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/160479/Bull6127a.pdf?sequence=9.

Caballero R. 1992. Whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) from Central America and Colombia including slide-mounted pupal and field keys for identification, field characteristics, hosts, distribution, natural enemies, and economic importance [Tesis de maestría]. Manhattan, Kansas: Kansas State University. https://actascientific.com/ASAG/pdf/ASAG-02-0064.pdf.

Carapia V, Castillo A. 2013. Estudio comparativo sobre la morfología de *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). Acta Zoológica Mexicana (nueva serie); [consultado el 8 de may. de 2023]. 29(1):178–193. Español. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57525802008.

Cardona C, Bueno J, Rodríguez I. 2005. Biología y manejo de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* en Habichuela y Fríjol. Colombia: CIAT. 54 p. (Publicación CIAT; vol. 345); [consultado el 4 de may. de 2023]. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Car%C3%A1tula.pdf.

Cardona C, Eichelkraut K. 1989. Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), como plaga de frijol común. Turrialba; [consultado el 18 de may. de 2023]. 39(1):51–55. https://oaktrust.library.tamu.edu/bitstream/handle/1969.1/160479/Bull6127a.pdf?sequence=9.

Chandrashekar K, Rao A, Gorane A, Verma R, Tripathi S. 2020. *Aleurothrixus trachoides* (Back) can transmit begomovirus from *Duranta* to potato, tomato and bell pepper. J Biosci; [consultado el 22 de may. de 2023]. 45(1):1–8. doi:10.1007/s12038-020-0012-2.

Cuéllar ME, Morales F. 2006. La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genadius) como plaga vectora de virus en fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Colombiana de Entomología; [consultado el 4 de may. de 2023]. 32(1):1–9. https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1357&context=usdaarsfacpub.

Dooley J. 2006. Key to the commonly intercepted whitefly pests. [sin lugar]: USDA; [consultado el 11 de may. de 2023]. 33 p. https://keys.lucidcentral.org/keys/v3/whitefly/Old/PDF_PwP%20ETC/Commonly%20intercepted%20Whitefly%20pupae%204Oct2006%20.pdf.

Duffus J. 1987. Whitefly transmission of plant viruses. En: Harris K, editor. Current topics in vector research. New York: Springer. p. 73–86 ; [consultado el 18 de may. de 2023]. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4612-4712-8_3

Goiana E, Dias N, Muniz C, Soares A, Alves J, Vidal F, Bezerra Da Silva C. 2019. Dwarf-cashew resistance to whitefly (*Aleurodicus cocois*) linked to morphological and histochemical characteristics of

leaves. Pest Manag Sci; [consultado el 5 de may. de 2023]. 76(2):464–471. eng. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ps.5531

Goiana E, Dias N, Vidal-Neto F, Sousa G de, Pastori P, Silva J. 2017. Some biological parameters and colonization of *Aleurodicus cocois* on dwarf-cashew. Idesia; [consultado el 18 de may. de 2023]. 35(2):117–120. doi:10.4067/S0718-34292017005000030.

Grousset F, Suffert M, Petter F. 2015. EPPO Study on pest risks associated with the import of tomato fruit. EPPO Bulletin; [consultado el 5 de may. de 2023.135Z]. 45(1). https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/epp.12180

Halbert SE. 2022. Entomology. En: Hodges G, Anderson PJ, editores. Tri-Ology. Florida: [sin editorial]. p. 7–10 ; [consultado el 16 de may. de 2023]. https://ipm.ucanr.edu/legacy_assets/pdf/pestnotes/pngiantwhitefly.pdf.

Heu R, Nagamine W, Kumashiro B, Watanabe T. 2004. Giant Whitefly Aleurodicus dugesii Cockerell. State of Hawaii Department of Agriculture; [consultado el 3 de may. de 2023]. 1(02-04):1–2. https://hdoa.hawaii.gov/pi/files/2013/01/npa02-04-giantwf.pdf.

Hodges G. 2004. Giant whitefly, *Aleurodicus dugesii* Cockerell, in Florida. Florida: Florida Department of Agriculture and Consumer Services; [consultado el 8 de may. de 2023]. 3 p. https://www.fdacs.gov/content/download/68178/file/Pest_Alert__Aleurodicus_dugesii,_Giant_whitefly.pdf.

Hodges G, Evans GA. 2005. An identification guide to the whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of the southeastern United States. Florida Entomologist. 88(4):518–534. https://www.redalyc.org/pdf/2091/209117865002.pdf. doi:10.1653/0015-4040(2005)88[518:AIGTTW]2.0.CO;2.

Jiménez-Martínez E, Ríos-Peralta H, Somarriba-Moncada O. 2015. Evaluación de productos botánicos para manejo de mosca blanca (Bemisia tabaci Gennadius) y pulga del tomate (Halticu ssp) en el cultivo de tomate (Solanum lycopersicum Mill.), en Nicaragua. La calera; [consultado el 16 de may. de 2023.137Z]. 15(25):63–69. https://lacalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/261/257.

Jones D. 2003. Plant viruses transmitted by whiteflies. European Journal of Plant Pathology; [consultado el 18 de may. de 2023]. 109(3):195–219. https://link.springer.com/article/10.1023/A:1022846630513.

Kumar V. 2016. *Aleurotrachelus trachoides* Back (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae: Aleyrodinae). Florida. [sin lugar]: University of Florida; [actualizado el 26 de may. de 2020.000Z; consultado el 22 de may. de 2023]. https://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/Aleurotrachelus_trachoides.htm.

Kumar V, Francis A, Ahmed M, Mannion C, Stocks I, Rohrig E, McKenzie C, Osborne L. 2017. Solanum Whitefly, Pepper Whitefly (Suggested Common Names) *Aleurotrachelus trachoides* Back (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae: Aleyrodinae)-. Florida: University of Florida; [consultado el 5 de may. de 2023]. 5 p. 347807801_Solanum_Whitefly_Pepper_Whitefly_Suggested_Common_Names_Aleurotrachelus_trachoides_Back_Insecta_Hemiptera_Aleyrodidae_Aleyrodinae.

López-Ávila A. 2004. Biología y control biológico de las moscas blancas. En: Navarro V, editor. Manejo integrado de las moscas blancas. Colombia: Produmedios. p. 9–26 ; [consultado el 18 de may. de

2023]. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/14868/41594_41563.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

Luppichini P, Ripa R, Larral P, Núñez E, Rodríguez F. 2008. Mosquita blanca algodonosa de los cítricos, mosca blanca lanuda de los cítricos (Perú). En: Ripa R, Larral P, editores. Manejo de plagas en paltos y cítricos. Chile: Colección libros INIA. p. 111–119.

Luppichini P, Ripa R, Larral P, Rodríguez F. 2007. Manejo integrado de mosquita blanca algodonosa en cítricos. INIA Tierra adentro; [consultado el 9 de may. de 2023]. (76):28–30. https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/6347/NR34456.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Martin J. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world *(Homopt Aleyrodidae)*. Tropical Pest Management; [consultado el 19 de may. de 2023]. 33(4):298–322. https://sci-hub.hkvisa.net/10.1080/09670878709371174.

Martin J. 2005. Whiteflies of Belize (Hemiptera: Aleyrodidae) Part 2—a review of the subfamily Aleyrodinae Westwood. Nueva Zelanda: Magnolia Press. ISBN: 1175-5334; [consultado el 5 de may. de 2023]. http://www.bio-nica.info/biblioteca/Martin2005a.pdf.

Martin J, Mifsud D, Rapisarda C. 2000. The whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae) of Europe and the Mediterranean Basin. Bull Entomol Res; [consultado el 13 de may. de 2023]. 90(5):407–448. eng. https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/10597/A0788e01-09.pdf?sequence=1&isAllowed=y. doi:10.1017/s0007485300000547.

Martin J, Mound L. 2007. An annotated check list of the world's whiteflies (Insecta: Hemiptera: Aleyrodidae). Nueva Zelanda: Magnolia Press. ISBN: 978-1-86977-112-6; [consultado el 14 de may. de 2023]. https://doi.org/10.11646/zootaxa.1492.1.1.

McAuslane H. 2000. *Bemisia tabaci* (Gennadius) or *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring. Florida: University of Florida; [actualizado el 26 de may. de 2020.000Z; consultado el 22 de may. de 2023]. https://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/silverleaf_whitefly.htm.

Mercado V, Zarzar M. 2021. Fluctuación poblacional y parasitismo de *Aleurothrixus floccosus* (Hemiptera: Aleyrodidae) en cítricos del Desierto de Atacama, Chile. Revista Colombiana de Entomología; [consultado el 4 de may. de 2023]. 47(1):1–10. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882021000100003. doi:10.25100/socolen.v47i1.7806.

Myartseva S, Ruíz E, Coronado JM, Corona A. 2010. Especies de Encarsia (Hymenoptera: Aphelinidae) que parasitan *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Hemiptera: Aleyrodidae) en Tamaulipas y Morelos, México, y descripción de una especie nueva. Dugesiana; [consultado el 4 de may. de 2023.784Z]. 17(2):129–135. http://dugesiana.cucba.udg.mx/index.php/DUG/article/view/3950/3724.

Nagamine W, Garcia J. 2011. Anew state record for the whitefly *Aleuroglandulus subtilis* Bondar in Hawaii. Hawaiian Entomology Society; [consultado el 18 de may. de 2023.940Z]. 43(1):65–66. https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/server/api/core/bitstreams/112b4172-6629-46c5-bb48-d458047b26fb/content.

Navas-Castillo J, Fiallo-Olivé E, Sánchez-Campos S. 2011. Emerging virus diseases transmitted by whiteflies. Annu Rev Phytopathol; [consultado el 15 de may. de 2023]. 49:219–248. eng. doi:10.1146/annurev-phyto-072910-095235.

Oliviera M, Henneberry T, Anderson P. 2001. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. ELSEVIER; [consultado el 15 de may. de 2023.220Z]. 20(1):709–723. https://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1357&context=usdaarsfacpub.

Omkar, editor. 2021. Polyphagous pests of crops. Singapore: Springer. 532 p. ISBN: 978-981-15-8074-1; [consultado el 14 de may. de 2023].

Perring TM, Stansly PA, Liu, T.X. Smith, Hugh A., Andreason SA. 2018. Whiteflies: Biology, Ecology, and Management. En: Waqas W, Brust GE, Perring TM, editores. Sustainable Management of Arthropod Pests of Tomato. [sin lugar]: Academic press. p. 73–110. https://www.fdacs.gov/ezs3download/download/108133/2756078/Media/Files/Plant-Industry-Files/tri-ology-july-september-2022.pdf.

Polack A. 2005. Manejo integrado de moscas blancas. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria; [consultado el 16 de may. de 2023]. 1(31):1–7. https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/13406/mod_resource/content/0/apolack_mosca_blanca.pdf.

Porcuna JL. 2010. Mosca Blancas. [sin lugar]: [sin editorial]; [consultado el 31 de ene. de 2023]. 1 p. https://www.agroecologia.net/recursos/Revista_Ae/Ae_a_la_Practica/fichas/N2/Revista_AE_N%C2%BA2_ficha_insecto.pdf.

Redak R, Schoeller E, Kabashima J. 2021. Giant whitefly. California: University of California. UC IPM Pest Notes. https://ipm.ucanr.edu/legacy_assets/pdf/pestnotes/pngiantwhitefly.pdf.

Ripa R, Larral P, editores. 2008. Manejo de plagas en paltos y cítricos. Chile: Colección libros INIA. 116 p. 23 vol. ; [consultado el 9 de may. de 2023]. https://frutales.files.wordpress.com/2011/01/cit-16-manejo-de-plagas-en-paltos-y-cc3adtricos.pdf.

Ripa R, Larral P, Luppichini P. 2008. Mosquita blanca de los invernaderos Greenhouse whitefly. En: Ripa R, Larral P, editores. Manejo de plagas en paltos y cítricos. Chile: Colección libros INIA. p. 120–121 ; [consultado el 22 de may. de 2023]. http://www.avocadosource.com/books/ripa2008/ripa_chapter_08b.pdf.

Rizza R, Ramos C, Hernández E, Carnero A. 2021. Avances en el control biológico clásico de las moscas blancas espirales en Canarias. [sin lugar]: Instituto Canario de Investigaciones Agrarias; [consultado el 2 de feb. de 2023]. 88 p. https://www.fdacs.gov/ezs3download/download/108133/2756078/Media/Files/Plant-Industry-Files/tri-ology-july-september-2022.pdf.

Romay G, Geraud F, Chirinos D, Demey J. 2016. *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae): Historia, situación actual y su rol como vector de enfermedades virales de plantas en Venezuela. Entomotropica; [consultado el 8 de may. de 2023]. 31(35):276–293. https://www.researchgate.net/publication/309012369_Bemisia_tabaci_Gennadius_Hemiptera_Aleyrodidae_Historia_situacion_actual_y_su_rol_como_vector_de_enfermedades_virales_de_plantas_en_Venezuela.

Souza M, Martins A. 2018. Biologia e Aspectos Morfológicos da Mosca-Branca-do-Cajueiro *Aleurodicus cocois* (Curtis, 1846). 1ª ed. [sin lugar]: [sin editorial]. 8 p. (Comunicado Técnico; vol. 246). ISBN: 1679-6535; [consultado el 5 de may. de 2023]. https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1102063/1/COT18013.pdf.

Stocks I. 2014. *Aleuroglandulus subtilis* Bondar (Hemiptera: Aleyrodidae) in Florida. Entomology Circular; [consultado el 5 de may. de 2023]. 1(430):1–3. https://thefsca.org/wp-content/uploads/2022/03/ento430.pdf.

Suh S-J, Hodges G. 2008. Key to the Korean species of whiteflies (Hemiptera: Aleyrodidae). Journal of Asia-Pacific Entomology; [consultado el 19 de may. de 2023]. 11(1):123–131. https://sci-hub.hkvisa.net/10.1016/j.aspen.2008.06.001.

Thompson W. 2011. The Whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) Interaction with Geminivirus-Infected Host Plants. Dordrecht: Springer Netherlands. ISBN: 978-94-007-1523-3; [consultado el 18 de may. de 2023].

Vargas O, Belloti A. 1981. Perdidas en rendimiento causadas por mosca blanca en el cultivo de yuca. Revista Colombiana de Entomología; [consultado el 5 de feb. de 2023]. 7(1 y 2):13–20.

Vergara C. 2004. Mosca blanca grande. Chile: Gobierno de Chile servicio Agrícola y Ganader; [consultado el 22 de may. de 2023]. 2 p. https://www.ias.ac.in/article/fulltext/jbsc/045/00/0036.

Wilkinson T, Ashford D, Pritchard J, Douglas E. 1997. Honeydew sugars and osmoregulation in the pea aphid *Acyrthosiphon pisum*. The Journal of Experimental Biology; [consultado el 22 de may. de 2023]. 200(15):2137-1243. https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/Mosca%20blanca%20grande.pdf.