

LA MOSCA BLANCA VECTORA: *Bemisia tabaci* (Genn.)

Pamela Kay Anderson

Coordinadora, Proyecto Global de MIP Mosca Blanca

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)

Cali, Colombia

INTRODUCCIÓN

La contribución de los entomólogos a la elucidación y resolución del problema de *Bemisia tabaci* (Gennadius) como vector de begomovirus, en términos de generación de conocimientos básicos y su aplicación para lograr el control de estos patógenos, ha sido bastante limitado. El programa de frijol del CIAT y los programas nacionales han definido su contribución como el desarrollo de variedades resistentes a los begomovirus que atacan el frijol. Debido a que no hay evidencias claras de la existencia de genes que condicionen una resistencia efectiva al insecto vector, el área de entomología no ha recibido ni presión ni estímulo para definir estrategias para proteger el frijol contra la mosca blanca *Bemisia tabaci*.

A través de los esfuerzos de mejoramiento se han logrado materiales (como las líneas DOR) con resistencia al BGMV y alta productividad. Sin embargo, estos genotipos no perduran si la presión de inóculo, *i.e.* muchas moscas blancas virulíferas, es alta. Así, se perpetúa la necesidad de reducir poblaciones de mosca blanca en el campo, utilizando pesticidas. Hoy en día se reconoce que, para proteger el germoplasma mejorado y prolongar su vida productiva, es necesario definir e implementar estrategias complementarias para manejar las poblaciones de vectores. En el corto plazo, esto resultará en menos daño para los productores, y en el mediano a largo plazo, en menos presión sobre el germoplasma mejorado.

El uso de pesticidas para manejar *Bemisia tabaci* es problemático. La mayoría de los insecticidas utilizados ya no son efectivos, debido a que la mosca blanca ha desarrollado resistencia a ellos. Los productos nuevos que aún sirven, son bastante caros y medianamente tóxicos al ser humano y al ambiente. Además, el uso de insecticidas no necesariamente evita la transmisión de virus. En un estudio clásico, Nene (1973) demostró que de 20 tratamientos de insecticidas, ninguno logró matar a *Bemisia tabaci* con suficiente rapidez para evitar la transmisión del virus.

Una de las razones por las cuales la entomología no haya hecho más impacto en el manejo de *Bemisia tabaci*, es la de considerar a *Bemisia tabaci* como plaga en vez de vector. Para trabajar en el control de insectos vectores, es necesario generar conocimientos básicos que sean epidemiológicamente relevantes e importantes. Este documento es una compilación y revisión del estado de conocimiento sobre *Bemisia tabaci* como vector del BGMV, basado en la literatura regional y resultados preliminares generados por el Proyecto Global de MIP Mosca Blanca.

TAXONOMIA

Hasta la fecha, se han descrito 1,156 especies de moscas blancas que pertenecen a la familia Aleyrodidae (Mound y Halsey 1978). Russell (1975) reportó 5 especies de Aleyrodidae identificadas en leguminosas en las Américas: *Bemisia tabaci* (Gennadius), *Bemisia tuberculata* (Haldeman), *Tetraleurodes acaciae* (Quaintance), *Trialeurodes abutilonea* (Haldeman) y *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). De estas especies, solamente *Bemisia tabaci* es reconocida como vector de begomovirus en frijol. Se ha detectado *Bemisia tabaci* en frijol, en Cuba, República Dominicana, México, Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador y Argentina (Anderson *et al.*, *en preparación*).

Identificación de moscas blancas

Históricamente, los taxónomos de Aleyrodidae han creído que existen pocas características morfológicas que permiten distinguir entre especímenes adultos. Así, las identificaciones se han basado en el 4° estadio inmaduro llamado pupa, y su identificación por microscopía. Desafortunadamente, el proceso de montaje es tedioso, las características morfológicas son complejas y ha habido una escasez de claves taxonómicas. Como resultado, el conocimiento de las especies existentes en América Latina es inadecuado.

En un trabajo donde se hicieron colecciones sistemáticas por toda la región centroamericana, Caballero (1992, 1994) identificó 30 especies de moscas blancas comúnmente encontradas en los cultivos de importancia en la región. Además, desarrolló claves taxonómicas para estas especies, no solamente para los inmaduros montados en porta-objetos sino también para los inmaduros y adultos vivos en el campo. Gracias a estos trabajos, es

posible la identificación de *Bemisia tabaci* y otras especies de mosca blanca. También, en el CIAT se usa el microscopio electrónico de barrido (SEM) para la identificación de adultos de *Bemisia tabaci* a través de las características de los ojos (omatídiás).

El debate sobre los biotipos de *Bemisia tabaci*

Desde los años 50, Julio Bird en Puerto Rico ha argumentado que existen "razas" de *Bemisia tabaci*. El ha basado este argumento en trabajos experimentales donde *B. tabaci* criada sobre la malvacea *Sida rhombifolia*, no podía sobrevivir, alimentarse o transmitir virus a la euforbiácea *Jatropha gossypifolia*, y vice versa (Bird 1957). Russell (1975) opinó que estas razas representaban biotipos de *Bemisia tabaci*. El término biotipo, aplicado a los insectos, se usa para distinguir entre dos o más poblaciones morfológicamente similares o indistinguibles, pero que difieren entre ellas en cuanto a la preferencia de hospedante, tiempo de desarrollo, resistencia a insecticidas y otras características de importancia biológica o ecológica (Bush 1994).

El debate sobre la existencia de biotipos de *Bemisia tabaci* ha resurgido en los Estados Unidos en la última década. En 1986, se encontró una nueva forma de *Bemisia tabaci* en plantas de poinsetia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.) mantenidas en invernaderos del estado de Florida. Esta nueva forma, llamada biotipo "poinsetia" o biotipo B, se introdujo al suroeste de los Estados Unidos, rápidamente remplazando la forma original, el biotipo "algodón" o biotipo A. Para 1991, el biotipo B había causado millones de dólares de pérdidas en los cultivos de California y Arizona.

Basado en datos experimentales biológicos y genéticos, utilizando poblaciones de *Bemisia* de California, Perring *et al.* (1993) concluyeron que los biotipos A y B eran especies distintas; denominando el biotipo B como *Bemisia argentifolii* (Perring & Bellows). Esta conclusión no ha sido sustanciada al mirar más ampliamente entre las poblaciones de *Bemisia tabaci* del Viejo y Nuevo Mundo (Brown *et al.* 1995, Brown *et al.*, 1998). Por consiguiente, se considera aquí que solo existe una especie, la *Bemisia tabaci* (Gennadius), como un complejo de biotipos.

Implicaciones de la existencia de biotipos en la epidemiología de los begomovirus que afectan al frijol

Es necesario investigar más sobre los biotipos de *B. tabaci*, dada la implicación epidemiológica que tiene el hecho de que el biotipo B de *Bemisia tabaci* tenga un rango más amplio de plantas hospedantes (Brown 1993) y una fecundidad mayor que la del biotipo A (Bethke *et al.*, 1991). Es decir, en general, la capacidad reproductiva del biotipo B es más alta que la de biotipo A. Esto puede traducirse en poblaciones más altas y con una tasa mayor de inmigración en el cultivo de frijol. También, hay evidencias que el biotipo B tiene una mayor resistencia a los insecticidas (De Barro, 1995), lo cual implica que será todavía más difícil manejar estas poblaciones, y minimizar la diseminación de begomovirus, utilizando las estrategias de control convencionales.

BIOLOGIA Y ECOLOGIA

La biología y ecología de *Bemisia tabaci* han sido revisadas por varios autores (Lopez-Avila 1986, Gerling *et al.* 1986, van Lenteran y Noldus 1990, Byrne y Bellows 1991). Sin embargo, la información que existe sobre estos aspectos de *Bemisia tabaci* en frijol, es limitada.

Ciclo de vida

La siguiente descripción del ciclo de vida de la *B. tabaci* en frijol proviene de Eichelkraut y Cardona (1989). La mosca blanca coloca los huevos en el envés de las hojas, a veces en forma aislada, otras veces en grupos irregulares y ocasionalmente en semicírculo. El huevo es de textura lisa y ovalado con la parte superior terminada en punta y la parte inferior redondeada. Generalmente, el huevo es insertado en posición vertical. Inicialmente, es de color blanco verdoso; pero a medida que madura se torna amarillo, y cuando esta próximo a eclosionar es de color café claro.

Del huevo eclosiona el "crawler" ("gateador"), nombre con el cual se conoce la ninfa móvil de primer estadio. Después de unas horas, la ninfa se fija y se puede hablar de la verdadera ninfa del primer estadio. La ninfa pasa por un segundo y tercer estadios. Después de la tercera muda, la ninfa pasa por dos fases: una inicial en la cual se alimenta, y otra en que deja de hacerlo y sufre

cambios morfológicos para transformarse en pupa. Cuando el adulto está próximo a emerger, el insecto rompe el integumento pupal en forma de una "T" invertida, y sale por medio de movimientos de contracción y expansión del cuerpo. El adulto se alimenta minutos después de emerger y, dos a cuatro horas después, las hembras pueden colocar huevos. Las hembras vírgenes colocan huevos viables de los cuales se desarrollan exclusivamente machos, pero generalmente ocurre la cópula y las hembras son fertilizadas.

Tiempo de desarrollo

El tiempo de desarrollo de *Bemisia tabaci* es determinado principalmente por la temperatura y la planta hospedante. Estudios realizados en Puerto Rico, Cuba, El Salvador, Colombia, Ecuador, Brazil y EEUU, sobre el tiempo de desarrollo para *B. tabaci* sobre *Phaseolus vulgaris*, demuestran que el tiempo de huevo al adulto varía de 13-38 días dependiendo de la temperatura (22-28 C), la humedad relativa (40-94%) y la variedad de frijol (Coudrient *et al.* 1985, Boica y Vendramin 1986, Eichelkraut y Cardona 1989, Peña *et al.* 1992, Menéndez y Perez 1995, Reyes y Gonzalez 1995, Quijije *et al.* 1995). Es decir que dependiendo de las condiciones ambientales y la variedad de frijol, *B. tabaci* toma entre 2 y 5 semanas para desarrollar una generación en frijol.

Reproducción en frijol

Tanto los datos de invernadero como los de campo, sugieren que *Phaseolus vulgaris* no permite una alta reproducción de *Bemisia tabaci*. En Colombia, estudiando la capacidad de 11 hospederos para mantener crías de *Bemisia tabaci*, Eichelkraut y Cardona (1989) calificaron al frijol como un mal hospedero. En México, Salinas (1994) observó que en el campo (del 15 de septiembre 1985, al 15 de abril de 1986) el número de ninfas por planta de frijol fluctuaba solamente de 1 a 15. Y, en Nicaragua estudiando la mosca blanca en frijol bajo riego (enero-abril, 1988), se observó que, aunque hubo oviposición en los trifolios de las plantas de frijol, las ninfas nunca se lograron desarrollar hasta la etapa de pupa (P. Anderson y M. Zamora, 1988, *datos no publicados*).

Caballero and Nolasco (1995) realizaron 289 colectas de *Bemisia tabaci* de diferentes hospederos en Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua and Panama, y definieron la densidad poblacional del insecto con la siguiente escala:

5 - hasta 100 ninfas por hoja, en todos los países prospectados.

4 - hasta 100 ninfas por hoja, en algunos países.

3 - hasta 50 ninfas por hoja, en todos los países.

2 - hasta 20 ninfas por hoja, en todos los países

1 - menos de 10 ninfas por hoja, en todos los países.

Basados en esta escala, ellos clasificaron los hospederos de la mosca blanca en la región de la América Central, como sigue:

Importancia	Cultivo	Nombre
5	<i>Gossypium hirsutum</i>	algodón
	<i>Citrullus lanatus</i>	sandía
	<i>Cucurbita pepo</i>	ayote
4	<i>Lycopersicon esculentum</i>	tomate
	<i>Cucumis melo</i>	melón
	<i>Capsicum annum</i>	pimentón
3	<i>Nicotiana tabacum</i>	tabaco
	<i>Solanum melongena</i>	berenjena
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	frijol común
2	<i>Glycine max</i>	soya

Es decir, que en la América Latina hay varios cultivos que son mejores hospederos reproductivos de *Bemisia tabaci* que el frijol. Sin embargo, en algunos países, como Brasil, *B. tabaci* puede reproducirse en frijol abundantemente en algunos épocas, al igual que en soya (F.J. Morales, comunicación personal).

EPIDEMIOLOGIA

La epidemiología es la ciencia que estudia las enfermedades en las poblaciones (Vanderplank 1963). Anteriormente se habían presentado algunos análisis y discusiones de la epidemiología matemática del BGMV (Anderson 1994), lo cual aplica a la diseminación del BGMV dentro del campo de producción. Estos estudios están actualmente en la etapa de verificación (Anderson 1998), y actualmente comenzado la etapa de validación, cuantificando los parámetros críticos del modelo matemático para el mosaico dorado, a través de estudios del laboratorio y campo.

Pero, para entender la epidemiología de los begomovirus, manejar las poblaciones de *Bemisia tabaci*, y proteger el frijol de BGMV, es necesario ampliar el enfoque de los estudios epidemiológicos hacia un enfoque regional.

Hospedantes reproductivos de *Bemisia* en una región

Se conoce que *Bemisia tabaci* es un insecto polífago, caracterizado por su movimiento entre cultivos (Butler 1987). Greathead (1986) cita que *B. tabaci* tiene 506 plantas hospederas en 74 familias de plantas en todo el mundo. Aunque *B. tabaci* utiliza plantas no-cultivadas para reproducirse, por el área extensiva y su densidad, son las plantas cultivadas las que más interesan como fuentes de reproducción para esta especie.

Colecciones de mosca blanca realizadas como parte del Proyecto Global MIP/Mosca Blanca, utilizando el 4to estadio ninfal (pupa) para su identificación taxonómica, y algunos estudios publicados (Arnal *et al.* 1993, Valezques *et al.* 1995), indican que en México, Centro América, el Caribe y Sur América, *Bemisia tabaci* puede completar su ciclo de vida en más de 30 especies de plantas cultivadas (Cuadro 1, Anderson *et al.* 2000).

Cuadro 1. Plantas hospederas de *Bemisia tabaci* en América Latina.

Cultivo	Nombre científico
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Frijol chilipuca (ES)	<i>Phaseolus lunatus</i>
Frijol blanco	<i>Phaseolus acutifolius</i>
Caupí	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp
Repollo	<i>Brassica oleracea</i> var <i>capitata</i> L.
Brócoli	<i>Brassica olearacea</i>
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>
Chayote	<i>Sechium edule</i>
Algodón	<i>Gossypium hirsutum</i>
Pepino	<i>Cucumis sativus</i>
Berenjena	<i>Solanum melongena</i>
Kenaf	<i>Hibiscus cannabinus</i>
Loroco	<i>Fernalida pandurata</i>
Melón	<i>Cucumis melo.</i>
Okra	<i>Abelmoschus esculentus</i>
Chile	<i>Capsicum annum, Capsicum frutescens</i>
Papa	<i>Solanum tuberosum</i>
Ajonjolí	<i>Sesamum indicum</i>
Soya	<i>Glycine max</i>
Maní	<i>Arachis hypogaea</i>
Calabazas	<i>Curcubita argyrosperma, C. maxima, C. moschata</i> y <i>C. pepo</i>
Remolacha	<i>Beta vulgaris</i>
Girasol	<i>Helianthus annuus</i>
Batata	<i>Ipomoea batatas</i>
Tabaco	<i>Nicotiana tabacum</i>
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>
Sandía	<i>Citrullus lanatus</i>

Sin embargo, no todas las especies cultivadas son hospederas reproductivas adecuadas para *Bemisia*, como se discutió en el caso del frijol anteriormente. También, los hospederos reproductivos de *Bemisia tabaci* varían de país en

país, y aun entre regiones de un mismo país. El rango de hospederos también puede variar según el biotipo de mosca blanca, como el caso del biotipo B de *B. tabaci*, el cual posee un rango de hospederos mayor que el del biotipo A.

Biotipos de *Bemisia tabaci*

Como parte del Proyecto Global MIP de Mosca Blanca, se realizó un sondeo extensivo para determinar los biotipos de *Bemisia tabaci* de diferentes países de América Latina. Los resultados preliminares sugieren que aunque el biotipo B puede encontrarse en casi todos de los países, en la mayor parte de los países de la América Central: Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica, así como en Argentina y Bolivia, todavía predomina el biotipo A. El biotipo B predomina en el Caribe (Cuba, República Dominicana) y el norte de la América del Sur (Panamá, Colombia, Venezuela y Ecuador). Estos resultados también cuestionan el dogma de que el biotipo B desplaza los biotipos locales donde quiera que hace su aparición. Inclusive, se han encontrado mezclas de los dos biotipos en el mismo cultivo y en el mismo lugar. Obviamente, esta es una situación que debe seguirse investigando.

Una de las preguntas fundamentales en los estudios epidemiológicos, es: ¿cual es la fuente de la mosca blanca? Aún después de décadas de manejar el problema de geminivirus y mosca blanca en la América Latina, no tenemos un buen conocimiento de los hospederos de esta plaga.

PROTECCION

Prácticas actuales

Aunque en algunos países como Honduras (Rodriguez *et al.* 1994) y Costa Rica (Araya 1994), parece que no se aplica ninguna medida de control contra la mosca blanca en frijol, en la mayoría de los países afectados, el manejo de las poblaciones de *Bemisia tabaci* en frijol se hace todavía a través de agroquímicos. El Cuadro 2 cita los químicos de uso actual para *B. tabaci* en frijol, o que han sido probados para posible uso en frijol. Blanco y Faure (1994) especifican que en Cuba su programa consiste en la aplicación de insecticidas sistémicos de forma programada entre los 7 y 10 días después de la siembra, y las aplicaciones siguientes se realizan cuando la población es de 0.5 moscas blancas/planta. Dardon (1993) reportó que además de la aplicación de pesticida granulado al momento de sembrar, en Guatemala

realizan entre 12-15 aplicaciones de pesticidas para *B. tabaci* en frijol hasta la cosecha.

I. ORGANOCLORIDINADOS

NOMBRE GEN.	COMERCIAL	TOXICIDAD	REFERENCIA
Endosulfan	Thiodan Thionex	I	Lopez & Noe 1994 Salinas 1994 Dardon 1993
Dicofol	Kelthane		

II. ORGANOFOSFORADOS

NOMBRE GEN.	COMERCIAL	TOXICIDAD	REFERENCIA
Acephate	Orthene		
Chlorpyrifos	Lorsban Dursban	II	
Diazinon	Basudin Diazinon Diazol Kayazinon Niocidol		Salinas 1994
Dimethoate	Cygon Danadim Dimethoate Rogor Perfekthion		Salgado 1994
Fenitrothion	Sumithion		
Fenthion	Lyacid/Lebaycid		
Malathion	Malathion		
Methamidophos	Tamaron Monitor MTD600	I	Dardon 1993
Methyl parathion			Dardon 1993
Monocrotophos			Salgado 1994
Omethoate	Folimat		Salinas 1994
Oxydemton-methyl	Metasystox		Dardon 1993
Profenphos	Curacron		
Quinalphos	Ekalux		
Thiometon	Ekatin		

III. PIRETROIDES

NOMBRE GEN.	COMERCIAL	TOXICIDAD	REFERENCIA
Alpha-cypermethrin	Fastac		
Bifenthrin	Brigade Talstar		Anderson et al. 1994
Cypermethrin	Ambush(?) Arrivo Barricade Cymbush Polytrin Ripcord Sherpa	II, III	
Deltamehtrin	Decis	II	
Fenpropathrin	Herold Danitol		Dardon 1993 Anderson et al. 1994
Fenvalerate	Belmarck Pydrin		
Fluvalinate	Mavrik		
Lambda-cyhalothrin	Karate		
Permethrin	Ambush(?)		

IV. CARBAMATOS

NOMBRE GEN.	COMERCIAL	TOXICIDAD	REFERENCIA
Aldicarb	Temik		Dardon 1993 Salinas 1994 Salgado 1994
Bendiocarb	Dycarb		
Butocarboxim	Drawin		
Carbaryl	Sevin		
Carbofuran	Furadan		Salinas 1994
Carbosulfan	Marshal		
Methomyl	Lannate Methomex	I, IV	
Oxamyl	Vydate		
thiocarb			

V. FORMADINADOS

NOMBRE GEN.	COMERCIAL	TOXICIDAD	REFERENCIA
Amitaz	Amitraz Mitac		

VI. NUEVOS PRODUCTOS

NOMBRE GEN.	COMERCIAL	TOXICIDAD	REFERENCIA
Imidacloprid	Confidor	II, III	

VII. REGULADORES DE CRECIMIENTO

NOMBRE GEN.	COMERCIAL	TOXICIDAD	REFERENCIA
Buprofezin	Applaud		

Manejo Integrado de Plagas

En Nicaragua, debido al alto nivel de resistencia de la mosca blanca a los insecticidas sintéticos; al alto precio de los productos efectivos, *e.g.* bifentrin (Talstar) y fenpropatrina (Herald); y a la promoción del uso mínimo de insumos por los programas de extensión, muchos pequeños productores de frijol están utilizando insecticidas botánicos y "repelentes" contra *Bemisia tabaci*. Específicamente, están aplicando: a) chile: 4-6 chiles maduros por bomba de 20 litros de agua; b) tabaco: 4 cigarrillos en una lata de agua, se hierve, posteriormente se toma un litro de esta solución y se prepara con 4 litros de agua; c) jabón líquido; d) aceite de cocinar: 1 litro para 4 bombadas de 20 litros de agua; y e) estiércol de vaca: 15 libras en 20 litros de agua, dejándola fermentar durante 15 días, de esa fermentación se usa 1 litro en 4 litros de agua (Anderson *et al.* 1994).

En Cuba se mantienen los campos libres de malezas dentro y fuera del campo de frijol, incluyendo las calles y guardarrayas y se evita las siembras escalonadas y colindantes (Blanco y Faure 1994). En Argentina se establecen

las fechas de siembra para escape de una alta presión de poblaciones de mosca blanca que usualmente coinciden con el período de maduración de la soya (Salgado 1994). Y en la República Dominicana existe legislación sobre áreas y épocas de siembra (Saladín *et al.* 1994).

El control biológico de *Bemisia* mediante parasitoides ha sido ensayado en El Salvador (Domínguez *et al.* 1991, 1992; Serrano *et al.* 1996) y Honduras (Velez 1993, Velez *et al.* 1994, Bogran 1995, 1996, 1998). McMillan *et al.* (1998) informó que el entomopatógeno *Paecilomyces* fue efectivo en el control de las poblaciones de *Bemisia* en el sur de la Florida. Los trabajos preliminares con extractos de agua del insecticida botánico neem (*Azadiracta indica*) han sido conducidos en Nicaragua (Zeledon 1988) y El Salvador (Melendez *et al.* 1995). Sin embargo, se requiere aún de mucha investigación para determinar las estrategias de control integrado de mosca blanca, más económicas y efectivas para el cultivo del frijol.

REFERENCIAS

- Abreu, A., C.E. Peña, y G. Gálvez. 1979. Control del virus del mosaico dorado del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por resistencia varietal y por control químico del insecto vector *Bemisia tabaci* Genn. Reunion PCCMCA (Honduras) 25 L14: 1-2.
- Aldana, L. F., V. Salguero, y P. Masay. 1982. Aspectos de la protección química y la tolerancia en el control del virus del mosaico dorado del frijol. Reunion PCCMCA (Costa Rica) 28: 1-18.
- Alonzo, F., y R. Cojulún. 1974. Evaluación preliminar de 5 insecticidas en el control de 5 niveles de infestación de mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genn), en el cultivo de frijol. Reunion PCCMCA (Honduras) 20: 14-33.
- Alonzo, F. 1975. Estudios en *Phaseolus vulgaris* L. sobre el control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genn.) en la zona Sur-oriente de Guatemala. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Guatemala.
- Anderson, P.K., A. Chavarria, y F. Guharray [eds]. 1994. Memoria de Taller Nacional de Mosca Blanca. Managua, Nicaragua, CATIE/OIRSA. 57 pp.
- Anderson, P. K. 1994. La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) como vector del virus del mosaico dorado del frijol (BGMV), pp. 125-143. En: El mosaico dorado del frijol, avances de investigación - 1994 - bean golden mosaic virus research advances, F. J. Morales [ed.]. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

- Anderson, P.K. 1998. Uso de un modelo matemático como herramienta analítica para evaluar la canasta de opciones MIP para *Bemisia tabaci* y los geminivirus. En: *Memoria, VII Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus*, 26-30 Octubre 1998, Managua, Nicaragua. p. 195.
- Anderson, P., R. Caballero, A. Hamon, J. Martin, and S. Naranjo. 2000. Reproductive Hosts of *Bemisia tabaci* in Mexico, Central America and the Caribbean. In: *Sustainable Integrated Management of Whiteflies as Pests and Vectors of Viruses in the Tropics: Phase 1* (en preparación).
- Araya, R. 1994. Situación actual del mosaico dorado del frijol en la América Central: Costa Rica, pp. 62-67. En: *El mosaico dorado del frijol, avances de investigación - 1994 - bean golden mosaic virus research advances*, F. J. Morales [ed.] Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- Arnal, E., L. M. Russell, E. Debrot, F. Ramos, M. Cermeli, R. Marcano, y A. Montagne. 1993. Lista de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) y sus plantas hospederas en Venezuela. *Florida Entomologist* 76: 365-381.
- Bethke, J.A., T.D. Paine, and G.S. Nuessly. 1991. Comparative biology, morphometrics and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. *Annals of the Entomological Society of America* 84:407-411.
- Bird, J. 1957. A whitefly-transmitted mosaic of *Jatropha gossypifolia*. Rio Piedras, Puerto Rico, Agricultural Experiment Station (Technical Paper) 22:1-35.
- Bird, J., J. E. Pérez, R. Alconero, N.G. Vakili, and P.L. Meléndez. 1972. A whitefly-transmitted golden-yellow mosaic virus of *Phaseolus lunatus* in Puerto Rico. *University of Puerto Rico Journal of Agriculture* 56(1):64-74.
- Bird, J., J. Sanchez, and N. G. Vakili. 1973. Golden yellow mosaic of beans (*Phaseolus vulgaris*) in Puerto Rico. *Phytopathology* 63:1435.
- Blanco, N., y I. Bencomo. 1978. Afluencia de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), vector del virus del mosaico dorado, en plantaciones de frijol. *Ciencias de la Agricultura (Cuba)* 1978 (2): 39-46.
- Blanco, N., y B. Faure. 1994. Situación actual del mosaico dorado del frijol en el Caribe: Cuba, pp. 82-89. En: *El mosaico dorado del frijol, avances de investigación - 1994 - bean golden mosaic virus research advances*, F. J. Morales [ed.]. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.
- Bogran, C. E. 1995. Impacto del control biológico sobre poblaciones de mosca blanca [*Bemisia tabaci* (Genn.)] en el cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Valle de Zamorano, Honduras. *CEIBA (Honduras)* 36 (1): 93.

Bogran, C. E. 1996. Biological control of the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Honduras. Ames, Iowa, Iowa State University: 54.

Bogran, C. E., J. J. Obrycki, and R. Cave. 1998. Biological control of *Bemisia tabaci* in Honduras. Florida Entomologist 81(3): 384-395.

Boica, A. L. J., y J. D. Vendramin. 1986. Desenvolvimento de *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1889) (Homoptera, Aleyrodidae) em genótipos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). An. Soc. Entomol. (Brasil) 15 : 232-238.

Brown, J. 1993. Evaluación crítica sobre los biotipos de mosca blanca en América, de 1989 a 1992. En: Las Moscas Blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. Ed. by L. Hilje, O. Arboleada. Turriabla, Costa Rica, CATIE. pp. 1-9.

Brown, J. K., D. R. Frohlich, and R. C. Rosell. 1995. The sweetpotato or silverleaf whiteflies: biotypes of *Bemisia tabaci* or a species complex? Annual Review of Entomology 40: 511-534.

Brown, J.K., R. Caballero, y I. Torres-Jerez. 1998. First report of Wolbachia infection in *Bemisia tabaci* and a possible case of cytoplasmic incompatibility as evidenced by unidirectional mating between uninfected and infected whiteflies, p. 217 En: VII Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus, 23 al 30 octubre 1998. Managua, Nicaragua.

Bush, G. L. 1993. *Bemisia tabaci*; biotipo o complejo de especies?, pp.17-24 En: Memoria, II Taller Latinoamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas y Geminivirus, 22-22 octubre 1993. Managua, Nicaragua.

Butler, G.D. Jr., Henneberry, T.J., and Hutchinson, W.D. 1986. Biology, sampling and population dynamics of *Bemisia tabaci*. Agricultural Zoology Reviews 1:167-195.

Byrne, D., and T.S. Bellow. 1991. Whitefly biology. Annual Review of Entomology 36:431-457.

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. Thesis M.Sc. Manhattan, Kansas (EE.UU.), Kansas State University. 201 p.

Caballero, R. 1994. Clave de campo para inmaduros de moscas blancas de Centroamérica (Homoptera: Aleyrodidae). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 4 pp. (Publicación DPV-EAP #585).

Caballero, R., y C. Nolasco. 1995. Determinación de especies de moscas blancas, biotipos de *Bemisia tabaci* (Genn.), malezas hospederas y geminivirus, Programa

Regional de Reforzamiento de la Investigación Agronomica sobre Los Granos Basicos en Centro America (ITR 9305-0793).

Cardona, C., A. Lopez-Avila, and O. Valarezo. 2000. Whiteflies as pests in the highlands of Colombia and Ecuador. En: Sustainable Integrated Management of Whiteflies as Pests and Vectors of Viruses in the Tropics: Phase 1 (en preparación).

Costa, A. S. 1965. Three whitefly-transmitted virus diseases of beans in São Paulo, Brazil. *FAO Plant Protection Bulletin* 13 : 121-130.

Coudriet, D. L., N. Prabhaker, A. N. Kishaba, and D. E. Meyerdirk. 1985. Variation in developmental rate on different hosts and overwintering of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera:Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 14:516-519.

Dardon, D.E. 1993. Las moscas blancas en Guatemala, pp. 38-41. En: Las Moscas Blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en America Central y el Caribe, L. Hilje y O. Arboleada [eds.]. CATIE, Turrialba, Costa Rica.

De Barro, P.J. 1995. *Bemisia tabaci* biotype B: a review of its biology, distribution and control. CSIRO Divison of Entomology Technical Paper No. 33. 57 pp.

De Barro, P.J., and F. Driver. 1997. Use of RAPD PCR to distinguish the B biotype from other biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Australian Journal of Entomology* 36: 149-152.

Díaz, R. E. 1970. Evaluación de insecticidas en el control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genn) en frijol. *Reunion PCCMCA (El Salvador)* 15: 33-37.

Díaz, R., y P. Kraemer. 1975. Ensayos demostrativos con productos granulados sistemicos aplicados al suelo para el control de insectos chupadores. *Reunion PCCMCA (El Salvador)* 21: 447-454.

Díaz, A., de J. 1975. Complejo de enfermedades virosas en leguminosas de grano en El Salvador. *Reunion PCCMCA (El Salvador)* 21: 252-252.

Domínguez, J. E., R. Iraheta, y J. M. Sermeno. 1991. Reconocimiento y multiplicación de parasitoides de *Bemisia tabaci* en *Phaseolus vulgaris* y *Lycopersicon esculentum* en El Salvador. Tesis Ing. Ag., Universidad de El Salvador, San Salvador.

Domínguez, J. E., R. Iraheta, J. M. Sermeño, y L. Serrano. 1992. Reconocimiento y multiplicación de parasitoides de *Bemisia tabaci* en *Phaseolus vulgaris* y *Lycopersicon esculentum* en El Salvador. *Protección Vegetal* 2 (1): 23-44.

Eichelkraut, K., y C. Cardona. 1989. Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae), como plaga del fríjol común. *Turrialba (Costa Rica)* 39 : 51-55.

Gámez, R. 1971. Los virus del frijol en Centroamérica. I. Transmisión por mosca blancas (*Bemisia tabaci* Gen.) y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. Turrialba (Costa Rica) 21 : 22-27.

Gerling, D., A.R. Horowitz, and J. Baumbaertner. 1986. Autecology of *Bemisia tabaci*. Agriculture, Ecosystems and Environment 17: 5-19.

Godoy, G., A. Pitty, R. Muñoz, y L. del Río. 1994. Efecto de dos sistemas de labranza en la incidencia de plagas, factores agronómico y económico del maíz y frijol en relevo. CEIBA (Honduras) 35 (1): 86.

González, M., J. Muniz, A. Mateo, S. Reyes, N. Pérez, E. Concepción, J. Sampedro, N. Pérez, E. Pérez, E. García, O. Chaveco, y B. Faure. 1995. Manejo integrado contra el complejo mosca blanca-mosaico dorado en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cuba. CEIBA (Honduras) 36 (1): 123.

González, M., J. Muñoz, A. Mateo, S. Reyes, J. Sampedro, N. Pérez, E. Pérez, E. García, O. Chaveco, y B. Faure. 1996. Manejo integrado del complejo mosca blanca-mosaico dorado en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), p. 225 En: Memorias, V Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus, 29 septiembre-4 octubre 1996. Acapulco, México.

González, M., J. Muñoz, A. Mateo, S. Reyes, N. Perez, E. Concepcion, J. Sampedro, E. Perez, E. Garcia, O. Chaveco, y B. Faure. 1997. Manejo integrado del complejo mosca blanca-mosaico dorado en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Cuba, p. 69. En: Taller Internacional de "Geminivirus en el Caribe", La Habana, Cuba.

Greathead, A.H. 1986. Host plants, pp. 17-26. In *Bemisia tabaci*- a literature survey, M.J.W. Cock [ed.]. CAB, Silwood Park, UK.

López, E., and E. Noe. 1994. Situación actual del mosaico dorado del frijol en la América Latina: México-Sur, pp. 28-33 En: El mosaico dorado del frijol, avances de investigación - 1994 - bean golden mosaic virus research advances, F. J. Morales [ed.]. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

López, B. 1997. Eficacia biológica de mezclas de insecticidas contra ninfas y adultos de la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring), en frijol, en el Valle del Fuerte, Sin., 1996, pp. 21-22 En: Mosquita Blanca en el Noroeste de México, 1996, J. Pacheco y F. Pacheco [eds.]. INIFAP, Obregón, Sonora, México.

López, B. 1997. Eficacia biológica de insecticidas contra ninfas (N1-N4) de la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring), en frijol, en el Valle del Fuerte, 1996, pp. 23-24. En: Mosquita Blanca en el Noroeste de México, 1996, J. Pacheco y F. Pacheco [eds.]. INIFAP, Obregón, Sonora, México.

López, B. 1997. Eficacia biológica de frecuencias de aplicaciones de insecticidas contra adultos de la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii* Bellows & Perring), en frijol, en el Valle del Fuerte, Sin., 1996, 24-26 En: Mosquita Blanca en el Noroeste de México, 1996, J. Pacheco y F. Pacheco [eds.]. INIFAP, Obregón, Sonora, México.

Lopez-Avila, A. 1986. Taxonomy and biology, pp. 3-12. En: *Bemisia tabaci*-a literature survey, M.J.W. Cock [ed.]. CAB, Silwood Park, UK.

Machado, J. O., y A. J. Roston. 1980. Mosaico dourado e a necessidade da regionalização da cultura do feijoeiro no estado de São Paulo. Revista de Agricultura (Brasil): 287-300.

Mancia, J. E., A. de J. Diaz, y F.F. Smith. 1972. Insecticidas sistemicos para control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) e infección virosa en frijol. Reunion PCCMCA (Nicaragua) 18: 110-114.

McMillian, R. T., D. R. Seal, W. R. Graves, y C. M. Sabines. 1998. Effect of a natural occurring *Paecilomyces* insect pathogen on bean golden mosaic geminivirus vector *Bemisia argentifolii*, p. 218. En: VI Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus, 23 al 30 de Octubre 1998, Sto. Domingo, R. Dominicana.

Mejía, N. I., C. Rosario, J. Beaver, y C. Cruz. 1995. Efectos del sistema de cultivo e insecticidas sobre la dinámica poblacional de *Bemisia tabaci* y otras plagas en fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) y Spodoptera frugiperda y Helicoverpa zea en maíz (*Zea mays* L.) en Puerto Rico. CEIBA (Honduras) 36 (1): 136.

Melendez, G. A., y M. O. Guerrero. 1995. Evaluación de extractos acuosos de semilla de nim (*Azadiracta indica* Juss), en el manejo de *Diabrotica* spp y *Bemisia tabaci* Genn, en el cultivo de frijol comun (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Ag., Universidad Tecnica Latinoamericana, San Salvador.

Mendoza, E., y M. E. Parada. 1995. Evaluación de insecticidas para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*), vector del VMD en fríjol comun. CEIBA (Honduras) 36 (1): 134.

Menéndez, A. F., y D. Pérez. 1994. Determinación del ciclo biological de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en cuatro plantas hospederas a nivel de invernadero. Tesis Ing. Ag., Universidad de El Salvador, San Salvador.

Mound, L.A., and S.H. Halsey. 1978. Whitefly of the World. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. British Museum (Natural History). 340 p.

Muñoz, R., E. Santamaría, y A. Pitty. 1993. Efecto de tres manejos de malezas sobre las plagas, enemigos naturales, rendimiento y rentabilidad de fríjol. Manejo Integrado de

Plagas (Costa Rica) 27: 46-53.

Murguido, C. 1983. Efecto comparado de algunos insecticidas organofosforados en el control de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y del saltahoja (*Empoasca* sp.) en el cultivo del frijol. *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Protección de Plantas (Cuba)* 6 (4): 59-65.

Murguido, C., L. L. Vázquez, O. Gómez, y A. Mateo. 1997. Informe sobre la problemática mosca blanca-geminivirus. *CIDISAV Boletín técnico* 5. INISAV, Habana, Cuba.

Murguido, C., L. Vázquez, y G. González. 1998. Transferencia de la técnica para el manejo de mosca-blanca geminivirus en Cuba, p. 214. En: VI Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus, 23 al 30 de Octubre 1998, Managua, Nicaragua.

Nene Y.L. 1973. Control of *Bemisia tabaci* Genn., a vector of several plant viruses. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 43:433-436.

Peña, E. A., A. Pantoja, y J. S. Beaver. 1992. Determinación de la pubescencia de cuatro materiales genéticos de frijol (*Phaseolus vulgaris*) y su efecto sobre el insecto *Bemisia tabaci* (Gennadius). *Revista Colombiana de Entomología* 18 (2): 41-48.

Peralta, J., y L. Ramirez. 1978. Dosificación de insecticidas para control de las principales plagas del frijol en el estado de Morelos. *Nuevo Epoca (Chapingo, Mexico)* 13/14: 37-48.

Peralta, J. 1979. Dosificación de insecticidas para control de las principales plagas del frijol en el estado de Morelos. Tesis Ing. Ag., Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, México.

Perring, T., A.D. Cooper, R.J. Rodriguez, R. J. Farrar, and C.A. Bellows. 1993. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. *Science* 259:74-77.

Puquirre, E. M., y M. E. Jaco. 1996. Manejo integrado de mosca blanca (*B. tabaci*) Genn. vector del virus del mosaico dorado del frijol (VMDF), p. 226 IN Memorias, V Taller Latinoamericano sobre Moscas Blancas y Geminivirus, 28 septiembre-4 octubre 1996. Acapulco, México.

Quijije, R., J. Mendoza, y A. Gómez. 1995. Ciclo biológico de *Bemisia argentifolii* en condiciones de laboratorio. *CEIBA (Honduras)* 36 (1): 84.

Reyes, M. A., y M. González. 1995. Ciclo biológico de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tres cultivos hospedantes y dinámica poblacional de la plaga de frijol en Cuba. *CEIBA (Honduras)* 36 (1): 83.

Rodríguez, F., O. Díaz, y N. Danilo. 1994. Situación actual del mosaico dorado del

fríjol en la América Central: Honduras, pp. 45-50 En: El mosaico dorado del fríjol, avances de investigación - 1994 - bean golden mosaic virus research advances, F. J. Morales [ed.]. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

Russell, L. 1975. Whiteflies on beans in the western hemisphere. En: Workshop on Bean Production, Cali, Colombia, 1-3 December, 1975. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 22 p.

Saladin, F., R. M. Méndez, J. C. Nin, R. Angeles, M. Herrera, y T. Martínez (1994). Alternativa para el manejo integrado en el control del virus del mosaico dorado del fríjol en República Dominicana, pp. 183-189. En: El mosaico dorado del fríjol, avances de investigación - 1994 - bean golden mosaic virus research advances, F. J. Morales [ed.]. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

Salgado, M. 1994. Situación actual del mosaico dorado del fríjol en la América del Sur: Argentina, pp. 90-95 En: El mosaico dorado del fríjol, avances de investigación - 1994 - bean golden mosaic virus research advances, F. J. Morales [ed.]. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

Salinas, R. 1994. Situación actual del mosaico dorado del fríjol en la América Latina: México-Noroeste, pp.19-27. En: El mosaico dorado del fríjol, avances de investigación - 1994 - bean golden mosaic virus research advances, F. J. Morales [ed.]. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia.

Seal, D. R., y R. T. McMillan. 1998. Management of silverleaf whitefly, *Bemisia argentifolii*, using chemical and fungal insecticides, p. 213. En: VI Taller Latinoamericano y del Caribe de Mosca Blanca y Geminivirus, 23 al 30 de Octubre 1998, Managua, Nicaragua.

Serrano, L., Ch. Sermeno, V. Iraheta, R. Menjivar, y A. Pérez. 1996. Niveles de población de mosca (*Bemisia tabaci*) y su parasitoidismo nativo en fríjol (*Phaseolus vulgaris*) y tomate (*Lycopersicon esculentum*) en el Valle de Zapotitan y hallazgo de un hongo entomopatogénico de la plaga en Usulután, El Salvador, C. A. Tesis Ing. Ag., Universidad de El Salvador, San Salvador.

Vázquez, L., M. de la Iglesia, D. López, R. Jiménez, A. Mateo, y E. R. Vera. 1995. Moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) detectadas en los principales cultivos agrícolas de Cuba. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 36: 18-21.

Vanderplank, J.E. 1963. Plant diseases: epidemiology and control. Academic Press, New York.

Van Lenteren, J.C., and L.P.J.J. Noldus. 1990. Whitefly-plant relationships: behavioral and ecological aspects, pp. 47-90. En: Whiteflies: their Bionomics, Pest Status and Management, D. Gerling [ed.]. Intercept, Ltd., Andover, UK.

Velez, J. J. 1993. Relacion entre la etapa fenologica y la variedad de frijol con el nivel de parasitismo de *Bemisia tabaci* Gennadius. Tesis Ing. Ag., El Zamorano, Honduras.

Vélez, J. J., R. D. Cave, J. C. Rosas, y A. Rueda. 1994. Relación entre la etapa fenológica y la variedad del fríjol con el nivel del parasitismo de *Bemisia tabaci* Gennadius. CEIBA (Honduras) 35 (1): 79.

Zeledón, B. 1988. Uso de extractos de neem (*Azadiracta indica* A. Juss) en la protección de plantulas de frijol comun contra *Bemisia tabaci* Gennadius. Tesis Ing. Ag., Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias (ISCA), Managua, Nicaragua.