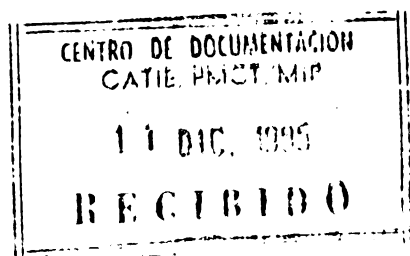


Serie Técnica
Informe Técnico No. 205

LAS MOSCAS BLANCAS (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) EN AMERICA CENTRAL Y EL CARIBE

Editores

**Luko Hiji
Orlando Arboleda**



CATIE

**Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza
Programa de Agricultura Sostenible
Área de Fitoprotección**

Turrialba, Costa Rica
1993

CONTENIDO

	Pág.
PREFACIO	I
RECONOCIMIENTOS	II
LISTA DE AUTORES	III
Evaluación crítica sobre los biotipos de mosca blanca en América, de 1989 a 1992. Judith K. Brown	1
Moscas blancas neotropicales (Homoptera: Aleyrodidae): hospedantes, distribución, enemigos naturales e importancia económica. Rafael Caballero	10
Los geminivirus: un grupo de fitovirus con características especiales. Ramón Lastra	16
Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca - virosis. Victor Salguero	20
Un modelo para la investigación en mosca blanca, <i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius). Pamela K. Anderson	27
Las moscas blancas en la República Dominicana. Porfirio Alvarez, Leonardo Alfonseca, Abraham Abud, Augusto Villar, Ramón Rowland, Eugenio Marciano, Julio C. Borbón, Luis Garrido	34
Las moscas blancas en Guatemala. Danilo E. Dardón	38
Las moscas blancas en El Salvador. Leopoldo Serrano, J. Miguel Sermeño, Joaquín Larios	42
Las moscas blancas en Honduras. Rafael Caballero, Alfredo Rueda	50
Las moscas blancas en Nicaragua. Comisión Nacional de Mosca Blanca	54
Las moscas blancas en Costa Rica. Luko Hille, Ramón Lastra, Tomás Zöebisch, Gustavo Calvo, Luis Segura, Luis Barrantes, Dennis Alpizar, Rodolfo Amador	58
Las moscas blancas en Panamá. Bruno Zachrisson, Juan Poveda	64

PREFACIO

En coincidencia con lo que ha sucedido en varias zonas del mundo en los últimos años, la agricultura de América Central y el Caribe ha sido afectada severamente por las moscas blancas, especialmente *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. Estas moscas además de ser polífagas (especialmente la primera especie) transmiten virus que impiden obtener buenas cosechas, tanto en cultivos de uso doméstico como de exportación. En consecuencia, al disminuir la producción y la productividad agrícolas en el corto y largo plazos, las economías de nuestros países se ven seriamente afectadas.

Ante esta situación, los técnicos de la región han intentado dar respuestas, pero generalmente infructuosas, dadas las desmesuradas poblaciones que alcanzan estas plagas (especialmente *B. tabaci*) y su capacidad para diseminar los virus rápidamente. Pero, además, los pocos esfuerzos realizados en la región se han caracterizado por ser aislados y, a veces, reiterativos por falta de comunicación entre los técnicos.

Con el propósito de estructurar y desarrollar actividades conjuntas entre los países de la región, se convocó al Taller Centroamericano y del Caribe sobre Moscas Blancas, del 3 al 5 de agosto de 1992, en el CATIE, Turrialba, Costa Rica. De dicho taller, al que concurrieron más de cien técnicos de la región, resultaron dos productos concretos. Por una parte, el Plan de Acción Regional para el Manejo de las Moscas Blancas en América Central y el Caribe, publicado en noviembre de 1992, y la presente Memoria.

Con la publicación de esta Memoria, que recoge las exposiciones de los invitados especiales y de los delegados de cada país, hemos querido llenar un vacío notorio de información. Si bien existen excelentes trabajos monográficos sobre las moscas blancas, tales como "Whiteflies: Their bionomics, pest status and management" (Gerling 1990) y "*Bemisia tabaci*- Ecology and control" (Ohnesorge y Gerling 1984) (suplemento de la revista Agriculture, Ecosystems and Environment), los cuales son resultado de simposios internacionales, no existe información pertinente más cercana a nuestra región. Por ello, hemos puesto gran empeño en ver cristalizada esta breve obra, nutrida con la información local, la cual será enriquecida conforme se desarrollen las actividades esbozadas en el Plan de Acción y a través de los talleres que se espera realizar anualmente.

El Área de Fitoprotección del CATIE, a través de su Centro de Información en Fitoprotección, apoya en forma regular todas las actividades en torno a las moscas blancas. Su base de datos bibliográfica ha sido actualizada de tal manera que ofrece búsquedas a solicitud, relacionadas con el tema; una bibliografía impresa o en diskette está a disposición de los interesados. Un alto porcentaje de las referencias se encuentra en las colecciones del CATIE. La revista "Manejo Integrado de Plagas" y el "Boletín Informativo MIP" son instrumentos de difusión que pueden ser utilizados ampliamente por los expertos de la región a fin de facilitar el intercambio de datos e información.

Los editores advertimos que, por razones ajenas a nuestra voluntad, en algunos artículos no se pudo alcanzar la rigurosidad deseada, así como tampoco en cuanto a ciertos aspectos formales. No obstante, esperamos que los usuarios de esta obra sabrán ponderar los aspectos positivos, que sin duda son los más, y aprovechar al máximo su rico contenido.

Los editores.

RECONOCIMIENTOS

Deseamos dejar constancia de nuestro agradecimiento a quienes más contribuyeron en la concreción de esta obra. En primer lugar, obviamente, a todos los autores de los artículos, su contribución técnica, así como su compromiso y puntualidad al entregar ya digitados los textos. En segundo lugar, a las personas y entidades que financiaron las actividades del Taller, así como esta Memoria, a saber: Dr. Joseph L. Saunders (Proyecto RENARM/MIP, CATIE, Turrialba), Dr. Charles Staver (Proyecto CATIE/MAG-MIP, NORAD-ASDI, Nicaragua), Dr. Dale T. Kringsvoid (PROEXAG II (EXITOS)/USAID-ROCAP, Guatemala) y Dr. Alberto Perdomo (Programa Sanidad Agropecuaria, IICA). En tercer lugar, a los doctores Bernal Valverde y Ramón Lastra (CATIE), quienes contribuyeron en la revisión de aspectos relativos a la nomenclatura de malezas, plaguicidas y virus; además, el Dr. Valverde gentilmente tradujo el artículo de la Dra. Judith K. Brown. Finalmente, a Domingo Loalza, Laura Rodríguez, Yoriene Pérez y Sulay Fumero, del Centro de Información en Fitoprotección (CATIE), por su insustituible apoyo.

LISTA DE AUTORES

- Abraham Abud**, Ing. Junta Agroempresarial Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.
- Leonardo Alfonseca**, Ing. Director Centro de Investigaciones Aplicadas a Zonas Áridas (CIAZA). Azua, República Dominicana.
- Dennis Alpízar**, Ing. Departamento de Fitoprotección. Dirección de Investigaciones Agrícolas. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). San José, Costa Rica.
- Porfirio Alvarez**, Ing. Gerente Nacional Programa Manejo Integrado de Plagas. Santo Domingo, República Dominicana.
- Rodolfo Amador**, Ing. Departamento de Fitoprotección. Dirección de Investigaciones Agrícolas. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). San José, Costa Rica.
- Pamela K. Anderson**, Ph.D. Escuela de Sanidad Vegetal, Universidad Nacional Agraria (UNA). Managua, Nicaragua.
- Luis Barrantes**, Ing. Dirección Regional Valle Central Occidental. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Alajuela, Costa Rica.
- Julio C. Borbón**, Ph.D. Junta Agroempresarial Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana.
- Judith K. Brown**, Ph.D. Department of Plant Sciences, University of Arizona. Tucson, Arizona.
- Rafael Caballero**, M.Sc. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano. Tegucigalpa, Honduras.
- **Gustavo Calvo**, Ing. Área de Fitoprotección, CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Daniilo E. Dardón A.**, M.Sc. Coordinador de Protección Vegetal. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA). Guatemala, Guatemala.
- Luis Garrido**, M.Sc. Departamento de Sanidad Vegetal, Secretaría de Estado de Agricultura (SEA). Santo Domingo, República Dominicana.
- **Diego Gómez**, Ing. Proyecto CATIE/MAG-MIP. Managua, Nicaragua.
- **Luko Hille**, Ph.D. Área de Fitoprotección, CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- **Joaquín F. Laríos**, M.Sc. Representante del CATIE, San Salvador, El Salvador.
- **Ramón Lastra**, Ph.D. Escuela de Postgrado, CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- **Eugenio Marciano**, Ph.D. Universidad Autónoma de Santo Domingo. Santo Domingo, República Dominicana.
- Juan Poveda**, M.Sc. Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA). Panamá, Panamá.
- Ramón Rowland**, Ing. FERQUIDO. Santo Domingo, República Dominicana.
- Alfredo Rueda**, M.Sc. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano. Tegucigalpa, Honduras.
- **Víctor Salguero**, Ph.D. Coordinador Proyecto MIP-ICTA-CATIE. CATIE. Guatemala, Guatemala.
- Luis Segura**, Ing. Dirección Regional Valle Central Occidental. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Alajuela, Costa Rica.
- J. Miguel Sormeño Ch.**, Ing. Departamento de Protección Vegetal, Universidad de El Salvador (UES). San Salvador, El Salvador.
- Leopoldo Serrano C.**, Ing. Departamento de Protección Vegetal, Universidad de El Salvador (UES). San Salvador, El Salvador.
- Augusto Villar**, Ing. Regional Sur-Suroeste, Programa MIP. Azua, República Dominicana.
- Bruno Zachrisson**, M.Sc. Proyecto MIP, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Panamá, Panamá.
- **Tomás Zoebisch**, Ph.D. Área de Fitoprotección, CATIE. Turrialba, Costa Rica.

EVALUACION CRITICA SOBRE LOS BIOTIPOS DE MOSCA BLANCA EN AMERICA, DE 1989 A 1992*

Judith K. Brown

INTRODUCCION

Las infestaciones de la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Genn.), también conocida como la mosca blanca del algodón, del camote y del tabaco (Cock 1986, GNI 1992, Mound y Halsey 1978) han aumentado en severidad e importancia en sistemas agrícolas secos, tropicales e irrigados en América desde 1981 (Bird y Maramorosch 1975, 1978, Brown 1990, Brown y Bird 1992, Duffus 1987). Las infestaciones en el grado de crías (Butler y Henneberry 1986, Byrne *et al.* 1990) y las enfermedades virales asociadas (Brown y Bird 1992) han provocado pérdidas devastadoras y disminuido la productividad en cultivos alimenticios y textiles en toda la región. En América Central, la cuenca del Caribe y México (Cuadro 1), así como en los EE.UU., los virus transmitidos por la mosca blanca actualmente representan serias limitantes a la producción de estos tipos de cultivos (Brown 1988, Brown y Hine 1984, Brown y Nelson 1987, 1988, 1989a, 1989b, Brown y Poulos 1990a, 1990b, Brown *et al.* 1988, 1989a, 1989b, 1990, 1991, 1992a, 1992b, Duffus 1987, Simone *et al.* 1990).

La denominada "faja del sur" de los EE.UU., en particular los estados de Arizona, California, Florida y Texas, así como Puerto Rico recientemente han sufrido pérdidas serias en cultivos hortícolas y en algodón (Brown y Bird 1992, Henneberry y Butler 1992, Schuster *et al.* 1990, Segarra-Carmona *et al.* 1990); también han sido afectados los estados adyacentes donde se producen algodón y hortalizas. Los cultivos hortícolas y florícolas han sido dañados seriamente, y las infestaciones de *B. tabaci* son una gran amenaza para la producción de ornamentales y flores de corta bajo invernadero, al igual que para la industria de hortalizas de trasplante. El peligro de transportar tanto moscas blancas como los virus que ellas transmiten por medio de material vegetal infestado o infectado, respectivamente, se ha convertido por primera vez en una preocupación prominente en los EE.UU.

Las razones para el cambio del status de *B. tabaci* de una especie inocua (Martin 1987, Russell 1957a) a una plaga mayor y vector de virus importante, no están completamente dilucidadas. Sin embargo, los cambios en las prácticas agrícolas locales y regionales, la expansión del

Cuadro 1. Resumen de muestras con resultados positivos para geminivirus transmitidos por mosca blanca, mediante hibridación de ADN-ADN

REGION/PAIS	PLANTAS HOSPEDANTES
<u>América Central</u>	
Belice	Frijol, chile dulce, tomate, malezas
Costa Rica	Tomate, malezas
Guatemala	Algodón, okra, tabaco, tomate, malón, malezas
Nicaragua	Frijol, calabaza, tomate, sandía, malezas
<u>Cuenca del Caribe</u>	
República Dominicana	Frijol, chile dulce, tabaco, tomate, malezas
Puerto Rico	Frijol, tomate, malezas
<u>México</u>	
Sinaloa	Chile dulce, tomate
Sonora	Frijol, cucurbitáceas, chile dulce, tomate
Tamaulipas	Chile dulce, tomate

*Traducido del inglés por el Dr. Bernal Valverde (Área de Fitoprotección, CATE, Turrialba, Costa Rica).

monocultivo bajo irrigación de hortalizas y otros cultivos, la expansión de épocas de cultivo gracias a las variedades hortícolas mejoradas, la introducción y resistencia subsecuente de poblaciones de mosca blanca a nuevos plaguicidas (Byrne y Devonshire 1991, Dittich 1987) y el incremento en el transporte mundial de plantas y productos vegetales, posiblemente han contribuido al problema (Brown y Bird 1992, Byrne et al. 1990).

B. tabaci fue descrita primero como plaga del tabaco en Grecia, hace algo más de cien años (Cock 1986). Muchas especies adicionales de *Bemisia* han sido descritas a nivel mundial (Marlin 1987, Mound y Halsey 1978). Los miembros del género *Bemisia* (al igual que muchos otros de moscas blancas) son peculiares en que, comparados con la mayoría de otras moscas blancas que son casi monófagas u oligófagas, y que típicamente infestan plantas leñosas perennes, son insectos con un ámbito de hospedantes muy amplio (Greathead 1986), compuesto principalmente por plantas herbáceas anuales (Byrne y Bellows 1991, Marlin 1987, Mound y Halsey 1978).

La sistemática de las moscas blancas ha sido problemática. En particular, la taxonomía de *B. tabaci* ha sido difícil de reconciliar debido a la gran plasticidad de sus características morfológicas claves, las cuales pueden variar para adaptarse a las características morfológicas de la planta hospedante (Bethke et al. 1991, Butler et al. 1986, Ghong 1969, Mohanty y Basu 1986, Mound 1963, 1965). Como resultado, se han descrito especies de *Bemisia* que son sinónimos de *B. tabaci* (Russell 1957b), resultando en el reconocimiento de una sola especie de mosca blanca fitófaga, la cual habita ecosistemas aptos en cada continente, entre los paralelos 30° norte y sur. Recientemente,

estas fronteras se han ampliado para incluir regiones en el neotrópico y en zonas templadas adyacentes (Brown 1990, Butler y Henneberry 1986, Byrne et al. 1990, Costa y Brown 1990, 1991a).

Aunque de acuerdo con una revisión de la documentación existente sobre la distribución mundial de *B. tabaci*, este insecto parece ser capaz de colonizar al menos 500 especies de plantas (Garnett 1972, Greathead 1986), la disposición de *B. tabaci* a colonizar diferencialmente un hospedante específico o varias especies hospedantes, ha sido documentada en muchas ocasiones (Bird 1957, Bird y Maramorosch 1978, Butler et al. 1986, Burban et al. 1992, Costa y Russell 1975, Costa y Brown 1990, 1991a, 1991b). Por ejemplo, en Puerto Rico, fue propuesta la existencia de dos razas biológicamente diferenciadas de *B. tabaci* (Bird 1957, Bird y Maramorosch 1978). La raza "Jatropha" estaba asociada con *Jatropha gossypifolia* (L.) exclusivamente, y también transmitía un geminivirus (Brown y Bird, inédito) a *Jatropha* y desde ella, pero no se podía alimentar ni reproducir en la mayoría de otras especies de plantas analizadas (Bird 1957). En contraste, la raza "Sida" fue caracterizada por su capacidad de colonizar muchas otras especies de plantas en la región, excluyendo *J. gossypifolia* (Bird et al. 1971, 1978). En otro informe, *B. tabaci* de Brasil no colonizó la yuca, *Manihot esculenta* (Crantz), mientras que la yuca sí sirvió de planta hospedante para poblaciones en África (Costa y Russell 1975). En estos informes previos, la asociación con el hospedante era el criterio exclusivo de reconocimiento para diferenciar razas o biotipos de *B. tabaci*.

Cuadro 2. Lista parcial de especies hospedantes del biotipo B de *B. tabaci*.

NOMBRE COMUN	GENERO Y ESPECIE	FAMILIA
Alfalfa	<i>Medicago sativa</i>	Leguminosae
Algodón	<i>Gossypium hirsutum</i> <i>G. barbadense</i>	Malvaceae
Brócoli	<i>Brassica oleracea</i>	Cruciferae
"Buffalo gourd"	<i>Cucurbita foetidissima</i>	Cucurbitaceae
Calabaza	<i>Cucurbita pepo</i>	Cucurbitaceae
Chile (Pimiento)	<i>Capsicum annuum</i>	Solanaceae
Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae
Cítricos	<i>Citrus</i> spp.	Rutaceae
Coliflor	<i>Brassica oleracea</i>	Cruciferae
Crisantemo	<i>Chrysanthemum</i> sp.	Compositae
Farolito	<i>Physalis</i> spp.	Solanaceae
Frijol	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Leguminosae
Frijol lima	<i>Phaseolus lunatus</i>	Leguminosae
"Honeysuckle"	<i>Lonicera japonica</i>	Caprifoliaceae
Maíz	<i>Setaria</i> spp.	Gramineae
Malva	<i>Malva parviflora</i>	Malvaceae
Maní (Cacahuete)	<i>Arachis hypogaea</i>	Leguminosae
Morera	<i>Morus alba</i>	Moraceae
"Muskmelon"	<i>Cucumis melo</i>	Cucurbitaceae
Okra	<i>Hibiscus esculentus</i>	Malvaceae
Pastora (Lechilla)	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae
Pepino	<i>Cucumis sativus</i>	Cucurbitaceae
Rosa	<i>Rosa</i> spp.	Rosaceae
Sandía	<i>Citrullus lanatus</i>	Cucurbitaceae
Tomate	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Solanaceae
Uva	<i>Vitis vinifera</i>	Vitaceae
Vinca	<i>Vinca rosea</i>	Apocynaceae
Zapallo	<i>Cucurbita maxima</i>	Cucurbitaceae

1 Recopilada con datos aportados, en parte, por el Dr. M. D. Rethwisch (Department of Entomology, Yuma Agricultural Center, University of Arizona).

Recientemente, un nuevo biotipo (González *et al.* 1979) caracterizado por tener un amplio ámbito de hospedantes (Cuadro 2) y específicamente una asociación compatible de hospedante con poinsetia, *Euphorbia heterophylla* Pulch., ha adquirido una importancia inusitada en los EE.UU., la cuenca del Caribe y América Central (Costa y Brown 1990, 1991a, Costa *et al.* 1992, Brown *et al.* 1991a). Además de las diferencias en el ámbito de hospedantes, este biotipo puede distinguirse de las poblaciones nativas que infestan al frijol, algodón, cucurbitáceas y otros cultivos en la región, mediante esterazas no-específicas marcadoras y por su capacidad de inducir alteraciones fitotóxicas en especies de *Cucurbita* (Costa y Brown 1990, 1991a,b; Segarra-Carmona *et al.* 1990), "honeysuckle" (Bedford y Markham, inédito), especies de *Brassica* (Brown *et al.* 1992c) y tomate (Schuster *et al.* 1990).

Con base en las características diferenciales de sus hospedantes, su área geográfica y las esterazas marcadoras, este nuevo biotipo derivado originalmente de las poinsetias, ha sido denominado biotipo B. A las poblaciones nativas de los EE.UU. y México, que históricamente se han derivado del algodón, se les llama biotipo A (Brown *et al.* 1991, Costa y Brown 1990, 1991a, 1991b, Costa *et al.* 1992). Aunque en la actualidad se desconoce el origen de este nuevo biotipo, se tienen pruebas fehacientes de que esta población exótica de *B. tabaci* ha sido introducida y se ha diseminado en los EE.UU. y a partir de varios focos también en la cuenca del Caribe y, más recientemente, en América Central (Brown, inédito).

En este trabajo se presentan los resultados de un experimento en progreso realizado para los biotipos de América durante 1989-1992, en el cual se evaluaron y se emplearon como marcadores polimórficos, esterazas no-específicas de poblaciones de *B. tabaci* en la región. Estas investigaciones han permitido la determinación de la distribución regional de los dos tipos más comunes de Norteamérica (A y B), y la primera delimitación de diferentes marcadores de esteraza para poblaciones alrededor del Nuevo Mundo. Además, se presentan otros resultados en los que se comparan la selección del hospedero (Sivasupramaniam, Brown y Watson, inédito) y las capacidades como vector de virus (Iris y Brown, inédito) de poblaciones de los tipos A y B provenientes de Norteamérica.

MATERIALES Y METODOS

Análisis de esterazas no específicas. Se recolectaron adultos vivos de *B. tabaci* de plantas infestadas en los sitios de estudio y se congelaron (-20 a -70°C). Las muestras fueron enviadas al laboratorio en Arizona en hielo seco o húmedo, y se transfirieron a un congelador (-70°C) donde se mantuvieron hasta ser analizadas. Hembras individuales de *B. tabaci* se homogeneizaron en 12 l de buffer 0.1M Trisborato-EDTA, pH 7.0, suplementado con 10% de sacarosa (Wool *et al.* 1989). Las moscas blancas fueron analizadas para esterazas no específicas (Prabhaker *et al.* 1987) mediante electroforesis de geles de poliacrilamida (7.5%), con un gel de colocación de muestra del 3% y un sistema de buffer de Laemmli (Costa y Brown 1991a, 1991b). Los geles se tñeron para esterazas no específicas usando el protocolo de Wool *et al.* (1989). Los patrones de bandas se documentaron y compararon entre las poblaciones estudiadas.

Experimentos de habituación al hospedante. Se establecieron colonias de adultos de *B. tabaci* en zapallo, *Cucurbita maxima* (Duchesne) "Big Max", en el invernadero (22-26°C). Las moscas blancas tuvieron libertad de moverse dentro del invernadero, por lo que se establecieron nuevas subcolonias conforme se adicionaron plantas de zapallo. Después de varias generaciones, plantas de prueba (en el estado de 3 a 4 hojas), representantes de once especies, se introdujeron en las salas de las colonias, y

se permitió a las moscas blancas infestar las plantas durante tres días, sin restricciones. Se removieron los adultos mediante un aspirador y las plantas se transfirieron a un invernadero libre de moscas blancas, donde se completó el desarrollo desde el huevo hasta el adulto. Aproximadamente 25 días después de la infestación de las plantas de prueba, se contó el número de envolturas pupales vacías (indicativas de que el ciclo de vida se había cumplido), el cual se empleó para estimar la habituación relativa al hospedero, según la fecundidad de las moscas. Las especies de plantas incluídas se catalogaron en orden de aquellas que mantuvieron una descendencia de mayor a menor.

Eficiencia en la transmisión. Los dos biotipos, A y B, se compararon en su capacidad como vectores de dos geminivirus del tomate transmitidos por mosca blanca. Estos fueron el virus chino del tomate, CaTV (Brown y Hine 1984) y el recientemente descrito virus del enrollamiento de la hoja del tomate de Sinaloa, SILCV (Brown, Iris y Fletcher, en preparación).

A los adultos no viríferos se les permitió un período de alimentación de 24 h para la adquisición y acceso, sobre plantas de tomate infectadas con virus. Luego se transfirieron 1, 5 o 10 adultos viríferos a plántulas de tomate sanas, usando un aspirador, y se encerraron con las plantas de prueba por un período de alimentación para inoculación-acceso. Las moscas blancas fueron eliminadas por fumigación y se mantuvieron las plantas por cuatro semanas en un invernadero libre de insectos. Las plantas de prueba se evaluaron según el desarrollo de síntomas característicos de virus, y se calcularon las eficiencias de transmisión. Con la finalidad de reducir la variabilidad que pudiera resultar de las diferencias en las preferencias de alimentación de los dos biotipos, se seleccionó una planta (de tomate) compartida como hospedante de los dos virus, como la planta fuente de virus y como la planta de prueba.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tipos de esterazas marcadoras y su distribución en el biotipo B. Las esterazas no específicas se han usado como marcadores para diferenciar especies y biotipos de insectos, y en algunos casos para demostrar o inferir polimorfismo (Wool *et al.* 1991). En este estudio, los marcadores de esterazas no específicas representativas de poblaciones de *B. tabaci* a través de Norteamérica y la cuenca del Caribe, fueron definidos mediante uno de varios patrones diferenciables (Fig. 1).

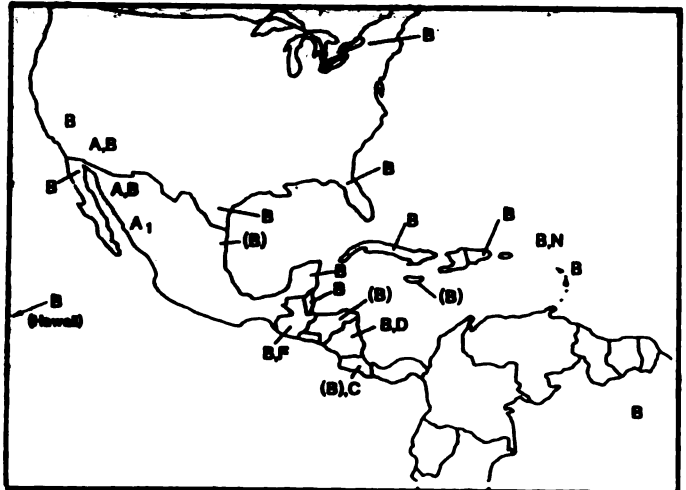


Fig. 1. Distribución de los biotipos de *B. tabaci* en América, hasta 1992.

Cuadro 3. Diferenciación de poblaciones de *B. tabaci* de los EE.UU. con base en esterásas no-específicas marcadoras, 1989-1991.

ANO	LOCALIDAD	PLANTA HOSPEDANTE	MARCADOR ₁
1988	Tucson, AZ	Algodón	A
		Poinsetia	B
Sapallo		A	
	S. Florida	Tomatillo	B
1989	Casa Grande, AZ	Algodón	A
		Tomate	A
	Tucson, AZ	Succhini	B
		Algodón	A
		Poinsetia	B
		Sapallo	A
Florida	Tomatillo	B	
	Tomate	B	
	Sida sp.	B	
1990	Casa Grande, AZ	Algodón	B
		Pepino	B
	Yuma, AZ	Brócoli	B ₂
	El Centro, CA	"Rappini" (<i>Brassica rapa</i>)	B ₂
	Florida	Tomate	B
1991	Casa Grande, AZ	"Buffalo gourd"	B
		Algodón	B
		Chile dulce	B
	Phoenix, AZ	Cítricos	B
		Algodón	B
		"Maskmelon"	B
	Sonoita, AZ	Algodón	A
	Yuma, AZ	Alfalfa	B
		Algodón	B
		Lechuga	B
		"Maskmelon"	B
		Tomatillo	B
		Okra	B
		Maní	B
	Hawaii	Papaya	B
		Plumeria	B
		Sandía	B
	Ithaca, NY	Poinsetia	B
Jackson, TN	Algodón	B	
Weslaco, TX	Algodón	B	
	Pepino	B	
	Sandía	B	

1 Todos los patrones de bandas de esterásas no-específicas se determinaron mediante electroforesis de geles, según lo descrito. El patrón A es característico de las poblaciones nativas del algodón presentes al menos desde 1982 hasta hace poco, en algodón y hortalizas en Arizona. El patrón B es característico de las poblaciones derivadas de poinsetia que se investigan en Arizona desde 1988.

2 Tipo mercador basado en los síntomas de la alteración denominada rayado blanco, en plantas indicadoras de *Brassica* sp. (Brown et al. 1992a).

En los EE.UU., México y la cuenca del Caribe se identificaron los biotipos A y B, mientras que los ejemplares representativos de América Central (provenientes de Costa Rica, Nicaragua y Guatemala), exhibieron patrones diferentes, los cuales también difieren de los tipos de patrones de A y B. Estos últimos fenotipos se denominaron, en orden de descubrimiento, como patrones de esterasas C, D y G, respectivamente (en la Fig. 1 no se muestra el tipo G). La mayoría de las poblaciones recolectadas en áreas urbanas después de 1991, sin embargo, se han caracterizado como poblaciones del tipo B, con base en las bandas de esterasa y su capacidad de inducir el síndrome de la hoja plateada (SHP) en *Cucurbita* spp.

Un reconocimiento de patrones de esterasas no específicas para poblaciones de *B. tabaci* en Arizona, California, Florida, Tennessee y Texas, en 1988-1991, resultó en la predominancia del patrón del tipo B, independientemente de la planta hospedante muestreada (Cuadro 3). En varios casos, el patrón de la población A o

nativa se observó apenas en 1991 y estaba generalmente asociado con las áreas más rurales (por ejemplo, Sonolita, Arizona). El muestreo de poblaciones en 1988-89 reveló una mezcla de los dos tipos marcadores de esterasas, pero en un período de tan solo dos años prácticamente todas las muestras analizadas en los EE.UU., incluyendo Hawaii, poseían el patrón del tipo B (Cuadro 3). Estos datos hacen suponer que ha ocurrido un cambio rápido del tipo A al B en los estados de la "faja del sol", Hawaii y en otros lugares, posiblemente desde 1987-88, que es el período más temprano del cual se poseen datos.

Este esquema temporal se correlaciona fuertemente con el reconocimiento de las diferencias biológicas y las afinidades de hospedantes de la *B. tabaci* histórica o nativa, y de aquellas asociadas con la nueva población derivada de las polietias en los EE.UU. Además, para 1990-91, el biotipo B se encontró de manera exclusiva en Antigua, República Dominicana, Grenada, Guadalupe, Puerto Rico (Cuadro 4), y en la Península de Yucatán, regiones todas

Cuadro 4. Diferenciación de poblaciones de *B. tabaci* de México, la cuenca del Caribe y América Central, con base en esterasas no-específicas marcadoras, 1990-1992.

ANO	LOCALIDAD	PLANTA HOSPEDANTE	MARCADOR ₁
1990	Cancún Quintana Roo	<i>Chamaesyce hirta</i> , Poinsetia	B
	Culiacán Sinaloa	<i>Parthenium</i> sp., Tomate	A
	Grenada	Desconocida	B
	Guadalupe	Melón	B
	San Juan, Puerto Rico	<i>Jatropha</i> sp. Poinsetia, calabaza	N (Ø) B
	Costa Rica	Tomate, calabaza	C
	República Dominicana	Calabaza, tomate	B ₃
1991	Antigua	Calabaza, tomate	B
	Managua, Nicaragua	Tomate, calabaza	D
	Sonora, México	Pepino, calabaza	A
1992	Belice	Chile dulce	B
	Brasil	Hortalizas	(B)
	Sonora, México	Pepino, melón, poinsetia	B
	Sinaloa, México	Pepino	A ₂
	Nicaragua	Algodón	B
	Panamá	Hortalizas	(B)

1. El patrón A es característico de las poblaciones nativas del algodón presentes al menos desde 1982-1989, mientras que el B lo es de las poblaciones derivadas de poinsetia.
2. No se detectó actividad de las esterasas.
3. Tipo marcador determinado mediante observación de síntomas del síndrome de la hoja plateada en el sitio, una característica definitiva de las poblaciones del tipo B (Costa y Brown 1991a, 1991b).

próximas a aquellas localidades de los EE.UU. donde el biotipo B se documentó recientemente.

Estos datos, junto con otros derivados de bioanálisis, en los que se evaluó la capacidad de poblaciones de *B. tabaci* de inducir síntomas de fitotoxicidad en *Cucurbita*, tomate o *Brassica* sp. (una característica hasta ahora asociada exclusivamente con el biotipo B) sugieren que la población de tipo B es ahora la predominante en la "faja del sol" de los EE.UU., Puerto Rico y las zonas de México y la cuenca del Caribe cercanas a los EE.UU.

En contraste, muestras de *B. tabaci* recolectadas antes de 1992 del noroeste de México, Costa Rica, Guatemala y Nicaragua fueron caracterizadas por patrones de esterasas de los tipos A, C, G y D, respectivamente (Cuadro 4, Fig. 1 (el patrón G no se incluye)). En una muestra obtenida de *Jatropha* en Puerto Rico, sin embargo, no se detectó actividad de la esterasa (Costa y Brown 1992), aun analizando de 5 a 10 insectos (Coats y Brown, inédito). La capacidad de detectar la actividad de la dehidrogenasa del alfa-glicerofosfato (DAG) (Costa et al. 1992) en muestras denotadas como negativas en esterasa, indica que la calidad de la muestra no fue un factor determinante en la incapacidad de detectar actividad de esterasas no específicas.

Cuando las plantas se infestaron con las poblaciones A, C, D, G o N (Ø) no se observaron alteraciones fitotóxicas (SHP o maduración desuniforme del tomate), los cuales sí se presentaron en todas las áreas en las que se encontró el biotipo B (Brown y Bird, obs. pers.). Los resultados de este reconocimiento indican que el tipo B está diseminado en los EE.UU. y en áreas de la cuenca del Caribe. Hasta la primavera de 1992, se ha documentado en Belice, Guatemala, Nicaragua y el noroeste de México. Otras poblaciones que se supone pertenecen al tipo B también han sido reportadas en Panamá y Brasil (Brown, inédito) (Fig. 2).

Debido a que las características biológicas particulares (ámbito de hospedantes) y las alteraciones fitotóxicas asociadas con el biotipo B no se han hecho reales sino hasta hace muy poco tiempo, debe haber ocurrido un cambio genético en las poblaciones locales, o quizás más probablemente, de acuerdo con los datos disponibles, se ha

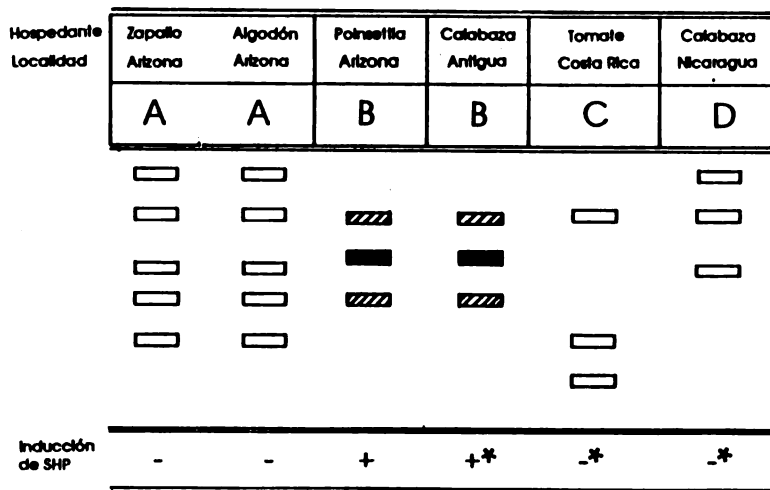
introducido un insecto exótico. Si lo último fuera el caso, los datos presentados aquí pueden tomarse como prueba en favor del argumento de que el tipo B ha sido introducido en y/o transportado a través del Nuevo Mundo en plantas ornamentales, de trasplantes de hortalizas, o ambas. Aunque el origen de este nuevo biotipo B no se ha comprobado en forma definitiva, sí se han identificado poblaciones con patrones de esterasas del tipo B recolectadas desde 1989 en el Medio Oriente y en la Península Arábiga (Brown et al., en preparación).

Experimentos de habituación al hospedante. Las preferencias del tipo A por hospedantes se clasificaron en orden de mayor a menor, con base en las tasas de reproducción y sobrevivencia, de la siguiente forma: calabaza > "muskmelon" = algodón = zapallo > sandía = tomate > brócoli > lechuga > polssetia. En contraste, las plantas probadas en experimentos con el tipo B se ordenaron así: pepino > "muskmelon" > brócoli = algodón > okra = polssetia > sandía > coliflor > tomate = lechuga = yuca.

Las poblaciones de *B. tabaci* generalmente tienen un ámbito de hospedantes muy amplio, aunque hay abundantes ejemplos de ámbitos limitados o de aparente especialización (Bird et al. 1978, Costa y Russell 1975). Sin embargo, las diferencias tan dramáticas en las preferencias hacia una planta hospedante, basadas en los datos de fecundidad relativa, podrían también ser indicativas de un cambio reciente o temporal en una población polífaga y sugiere que la habituación puede ocurrir rápidamente.

Es posible que los hospedantes a los cuales las poblaciones de *B. tabaci* se han habituado más recientemente, son aquellos en que las tasas de desarrollo son relativamente más favorables. En efecto, las hembras del biotipo A no parecen discriminar entre la calidad de la planta hospedante en la que ovipositan, puesto que se ha demostrado que ellas se alimentan y ovipositan en muchos hospedantes, incluyendo a la lechuga, la cual no es propicia para que se complete el ciclo de vida (Costa et al. 1991).

Quizás la alta fecundidad potencial de las hembras de *B. tabaci* (100 a 300 durante su vida) evita la necesidad de discriminar entre hospedantes que favorezcan la



* Datos tomados del campo.

Fig. 2. Ejemplos de los patrones de bandas para esterasas no específicas en las poblaciones de *B. tabaci* de la región, y resultados de las pruebas del síndrome de hoja plateada en el zucini.

Cuadro 5. Porcentaje relativo de eficiencia de transmisión del virus del enrollamiento de la hoja del tomate de Sinaloa (StLCV) por los biotipos A y B.

No. ADULTOS	TASA DE TRANSMISION DEL VIRUS		No. PLANTAS INFECTADAS/ INOCULADAS	
	A	B	A	B
1	26/90	39/90	29	34
5	34/90	66/90	38	73
10	50/90	75/90	56	83

Cuadro 6. Algunas características de dos biotipos de *B. tabaci*.

	Biotipo A	Biotipo B
Ámbito parcial de hospedantes	Frijol, algodón cucurbitáceas: melón, calabaza, sandía	Brócoli, coliflor, uva, cítricos, algodón, cucurbitáceas, melón, papaya, chile dulce, poinsetia, "rappini" (<i>Brassica rapa</i>), cinco negritos, rosa, calabaza, tomate, ornamentales, sandía
Fecundidad	> 100 huevos/hembra	> 200 huevos/hembra ¹
Vector de virus	+	+ ₂
Esterasas no-específicas marcadoras	Tipo A	Tipo B
ds/ss ARN	-	+ ₃
Daño directo por alimentación	+/-	++
Problemas asociados con producción de mielecilla	+/-	++ + ₄
Alteraciones fitotóxicas	-	+ ₅

¹ Bethke et al. (1991).

² El símbolo + indica que sí, y más de uno de ellos ilustra la magnitud del problema. El símbolo - indica que no. La combinación +/- indica que el efecto se presenta sólo bajo una presión exagerada de la población del insecto.

³ D. Jiménez (USDA-ARS, Orlando, Florida, com. pers.)

⁴ Byrne y Miller (1990), Hendricks et al. (1991).

⁵ Brown et al. (1991, 1992a), Costa y Brown (1990), Segarra-Carmona et al. (1990).

sobrevivencia de la prole. Además, la oviposición ocurrida de manera casi aleatoria en cierto número de especies disponibles, según se determina por las preferencias de alimentación de los adultos (Costa *et al.* 1991), permite una mayor probabilidad de adaptación al hospedante y, por lo tanto, de sobrevivencia, a esta especie típicamente polífaga.

Los factores que contribuyen a la mortalidad de la prole en hospedantes como la lechuga y la yuca, en las poblaciones de Norteamérica, no se han investigado.

Transmisión de virus. En los estudios de transmisión de virus, los biotipos A y B fueron buenos vectores de los geminivirus CdTV (datos no presentados) y del StLCV (Cuadro 5), ambos del tomate. Las altas eficiencias de transmisión se correlacionaron positivamente con un incremento en el número de adultos viríferos de *B. tabaci*. En experimentos con el StLCV, la población del biotipo B fue la más eficiente de los dos vectores, con tasas de transmisión de 56% y 83%, para 10 adultos de las poblaciones A y B, respectivamente.

Se conoce poco acerca de los factores que gobiernan o que tienen impacto sobre la capacidad de *B. tabaci* de servir como vector de los geminivirus. El biotipo A no gusta del tomate para la alimentación y reproducción, mientras que el B lo puede usar, y de hecho lo hace, bajo condiciones de campo e invernadero, particularmente cuando no hay disponibles otras fuentes de alimentación (Brown, inédito). Una posible explicación de las altas tasas de transmisión observadas aquí para el biotipo B, es que hay una aceptación inherente mayor del tomate o una habituación al tomate, y el incremento potencial subsecuente en la duración y "calidad" de la experiencia de alimentación.

Estas observaciones pueden explicar en parte el incremento en la prevalencia de los geminivirus transmitidos por mosca blanca en solanáceas hospedantes en los EE.UU. y la cuenca del Caribe (Brown 1991, Brown y Bird 1992). De hecho, en esta región la población del biotipo B ha predominado apenas en años recientes. Las interacciones entre la mosca blanca y el hospedante pueden así afectar fuertemente la eficiencia en la transmisión de virus por las moscas vectoras y, de la misma manera, pueden jugar un papel en la evolución de los ámbitos de hospedantes de virus (Brown y Bird 1992). Algunas de estas características (Cuadro 6) reconocidas para el biotipo B, sugieren que este insecto es bastante diferente de las poblaciones de *B. tabaci* notadas en el pasado reciente en la región.

La utilidad de las esterasas no específicas como marcadores generales para poblaciones de *B. tabaci* todavía es incierta. Las funciones precisas y la bioquímica de las esterasas no específicas de las moscas blancas no se han determinado en detalle, excepto las esterasas asociadas con los fenotipos resistentes y susceptibles a plaguicidas (Byrne y Devonshire 1991, Wool y Greenberg 1990). La falta de información en cuanto al ADN de *B. tabaci* no permite la aplicación inmediata de técnicas basadas en el genoma, para evaluar el polimorfismo genético y correlacionar directamente las características biológicas y moleculares.

Para agilizar la evaluación en una situación de crisis sin precedentes, debida a las desmesuradas poblaciones de la mosca blanca y a la diseminación de una epidemia de virus, los marcadores de esterasas no específicas fueron útiles primeramente para documentar, y subsecuentemente para estudiar la distribución de los biotipos A y B descrita aquí.

La posibilidad de verificar los datos provenientes de estudios de los patrones de bandas de esterasas, con aquellos obtenidos de bioanálisis sobre la inducción de al-

teraciones fitotóxicas, ha demostrado ser de valor para facilitar el muestreo de poblaciones de mosca blanca, lo cual es un requisito para acrecentar nuestro conocimiento acerca de esta nueva situación.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece profundamente la colaboración de los doctores H.S. Costa, S. Sivasupramaniam y S. Coats en la realización de experimentos de laboratorio e invernadero. Mi apreciación se hace extensiva a A.M. Idris y D. Carbonaro Fletcher, por su ayuda en los estudios de transmisión de virus y el mantenimiento de colonias de mosca blanca, respectivamente. Hago extensivo mi agradecimiento a los doctores A. Cohen, D. Hendrix, T. Henneberry, I. Terry y T. Watson, por las discusiones tan valiosas durante la realización de estos estudios. También agradezco a todos quienes aportaron muestras de mosca blanca y virus para los análisis: doctores P.K. Anderson, F. Bennett, J. Bird, G. Butler, B. Cooper, P. Jones, R. Lastra, P. Rosset, J. Sanderson y B. Villalón.

DEDICATORIA

A mi madre, Elaine Gilchrist Brown, y a mis amigos de los diferentes países de América.

LITERATURA CITADA

- BETHKE, J.A., PAINE, T.D.: NUSSLY, G.S. 1991. Comparative biology, morphometrics and development of two populations of *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) on cotton and poinsettia. *Ann. Entomol. Soc.* 84: 407-411.
- BIRD, J. 1967. A whitefly-transmitted mosaic of *Gossypiflora*. *Tech. Paper Agric. Exp. Station* 22, 35.
- BIRD, J.Y.; MARAMOROSCH, K. eds. 1975. *Tropical diseases of legumes*. New York: Academic Press.
- _____. 1978. Viruses and virus diseases associated with whiteflies. *Adv. Virus Res.* 22: 55-110.
- BROWN, J.K. 1988. Whitefly-transmitted geminiviruses of vegetables and fiber crops in the Southwestern U.S. and Mexico. In *International Vegetable Virus Research Conference*, (2, 1978, Sinaloa, México).
- _____. 1990. An update on the whitefly-transmitted geminiviruses in the Americas and the Caribbean Basin. *FAO Bulletin* 39: 5-23.
- BROWN, J.K.; BIRD, J. (1992). Whitefly-transmitted geminiviruses in the Americas and the Caribbean Basin. *Plant Dis.* 76: 220-225.
- BROWN, J.K.; HINE, R.B. (1984). Geminiviruses associated with the leaf curl or "Chino" disease of tomatoes in coastal areas of Western Mexico. *Phytopathology* 74: 844.
- BROWN, J.K.; NELSON, M.R. 1987. Host range and vector relationships of cotton leaf crumple virus. *Plant Dis.* 71: 822-824.
- _____. 1988. Transmission, host range, and virus-vector relationships of chino del tomate virus (CaTV), a whitefly-transmitted geminivirus from Sinaloa. *Plant Dis.* 72: 866-869.
- _____. 1989a. Characterization of watermelon curly mottle virus, a geminivirus distinct from squash leaf curl virus. *Ann. Appl. Biol.* 115: 243-252.
- _____. 1989b. Two whitefly-transmitted geminiviruses isolated from pepper affected with figre disease. *Phytopathology* 79: 908.
- BROWN, J.K.; POULOS, B.T. 1990a. Semi-quantitative DNA hybridization analysis of whitefly-transmitted geminiviruses. *Phytopathology* 80: 887.

- _____. 1990b. Seneca golden mosaic virus: a new whitefly-transmitted geminivirus of pepper and tomato in the U.S. and Mexico. *Plant Dis.* 74: 720.
- BROWN, J.K.; CHAPMAN, M.A.; NELSON, M.R. 1989a. Bean calico mosaic, a new disease of common bean caused by a whitefly-transmitted geminivirus. *Plant Dis.* 73: 81.
- BROWN, J.K.; COSTA, H.S.; BRD, J. 1991. Variation in *Bemisia tabaci* populations based on geographic origin, silverleaf symptom induction and esterase banding patterns. *Phytopathology* 81. (In press) (abstr.).
- BROWN, J.K.; COSTA, H.S.; LAEMMLEN, F. 1992a. First incidence of whitefly-associated squash silverleaf disorder of *Cucurbita* in Arizona, and of white streaking disorder of *Brassica* species in Arizona and California. *Plant Dis.* 76: 426.
- BROWN, J.K.; DRE, A.M.; FLETCHER, D. 1992b. Shaloo tomato leaf curl virus (SLCV), a new geminivirus affecting tomato and pepper in Northwestern Mexico. *Plant Dis.* (In review).
- BROWN, J.K.; JIMENEZ GARCIA, E.; NELSON, M.R. 1988. Bean calico mosaic virus, a newly described geminivirus of bean. *Phytopathology* 78: 1897.
- BROWN, J.K.; POULUS, B.T.; BRD, J. 1990. Differential detection of whitefly-transmitted geminiviruses in weed species from Puerto Rico by hybridization analysis with non-radioactive probes. In APS-Caribbean Div. Meeting, (1990, Mayaguez, P.R.).
- BROWN, J.K.; POZO CAMPODONICO, O.; NELSON, M.R. 1989b. A whitefly-transmitted geminivirus from peppers with tiger disease. *Plant Dis.* 73: 610.
- BUTLER, G.D. JR.; HENNEBERRY, T.J.; NELSON, M.R. 1986. *Bemisia tabaci* (Genn.), a pest of cotton in the Southwestern United States. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service Technical Bulletin 1701, 19 p.
- BUTLER, G.D. JR., HENNEBERRY, T.J. Y WILSON, F.D. 1986. *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) adult activity and cultivar oviposition preference. *J. Econ. Entomol.* 79: 380-384.
- BYRNE, D.N.; BELLOW, T.S. JR. 1991. Whitefly biology. *Ann. Rev. Entomol.* 36: 431-487.
- BYRNE, F.J.; DEVONSHIRE, A.L. 1991. In vivo inhibition of esterase and acetylcholinesterase activities by pyrethroid treatments in the tobacco whitefly, *Bemisia tabaci* (Genn.): Implications for routine biochemical monitoring of these enzymes. *Pest Biochem. and Physiol.* 40: 198-204.
- BYRNE, D.N.; BELLOW, T.S.; PARELLA, M.P. 1990. Whiteflies in agricultural systems. In Gerling, D. ed. *Whiteflies: Their bionomics, pest status, and management*. Andover, Hants, U.K. Intercept. pp. 227-261.
- COCK, M.J.W. ed. 1986 *Bemisia tabaci* - A literature survey. FAO and CAB. 121 p.
- COSTA, A.S.; RUSSELL, L.M. 1978. Failure of *Bemisia tabaci* to breed on cassava plants in Brazil (Homoptera: Aleyrodidae). *Ciencia E Cultura* 27: 388-390.
- COSTA, H.S.; BROWN, J.K. 1990. Variability in biological characteristics, isozyme patterns and virus transmission among populations of *Bemisia tabaci* Genn. in Arizona. *Phytopathology* 80: 888 (abstr.).
- COSTA, H.S.; BROWN, J.K. 1991a. Biological characteristics and esterase patterns for *Bemisia tabaci* populations, and the association of silverleaf symptom development in squash with one population. In College of Agriculture Vegetable Report, Series P88. Coop. Ext. Serv., Agric. Exp. Stn., University of Arizona, Tucson, AZ. 79-83.
- COSTA, H.S.; BROWN, J.K. 1991b. Variation in biological characteristics and in esterase patterns among populations of *Bemisia tabaci* Genn. and the association of one population with silverleaf symptom development. *Entomol. Exp. Appl.* 61: 211-221.
- COSTA, H.S.; BROWN, J.K.; BYRNE, D.N. 1991. Host plant selection by the whitefly, *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) under greenhouse conditions. *J. Appl. Entomol.* 112: 146-182.
- COSTA, H.S.; BROWN, J.K.; SVASUPRAMANIAM, S. 1992. Regional distribution, insecticide resistance, and reciprocal crosses between the 'A' and 'B' biotypes of *Bemisia tabaci*. *Insect Sci. Appl.* (In press).
- DITTRICH, V.; HASSAN, S.O.; ERNST, G.H. 1986. Sudanese cotton and the whitefly: a case study of the emergence of a new primary pest. *Crop Protection* 4: 161-176.
- DUFFUS, J.E. 1987. Whitefly transmission of plant viruses. In K.F. Harris (ed.). *Current Topics in Vector Research*. Springer-Verlag. pp. 73-91.
- GHONG, Y. 1969. Host plant and morphological variation of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae) in Taiwan. *Plant Prot. Bull. (Taiwan)* 2: 23-32.
- GILL, R. 1992. A review of the sweetpotato whitefly in Southern California. *Pan-Pacific Entomologist*. 68: 144-182.
- GONZALEZ, D.; GORDH, G.; THOMPSON, S.N.; ADLER, J. 1979. Biotype discrimination and its importance to biological control. In M.A. Hoy; J.J. McKeelvey, eds. *Genetics in Relation to Insect Management*. Rockefeller Foundation, NY.
- GREATHEAD, A.H. (1986). Host plants. In M.J.W. Cock, ed. *Bemisia tabaci* - A literature survey. Asot, UK. FAO and CAB, pp. 17-26.
- HENNEBERRY, T.J.; BUTLER, G.W. 1992. Whiteflies as a factor in cotton production with specific reference to *Bemisia tabaci* Genn. In Proc. of Beltwide Cotton Conference (Nashville, TN.), p. 674.
- MARTIN, J.H. 1987. An identification guide to common whitefly pest species of the world. *Trop. Pest Management* 33: 298-322.
- MOHANTY, A.K.; BASU, A.N. (1986). Effect of host plant and seasonal factors on intraspecific variation in pupal morphology of the whitefly vector, *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Entomol. Res.* 10: 19-26.
- MOUND, L.A. 1963. Host-correlated variation in *Bemisia tabaci* (Genn.). *Proc. R. Entomol. Soc. Lond. (A)*. 38: 171-180.
- _____. 1965. Effect of leaf hair on cotton whitefly populations in the Sudan Gezira. *Empire Cotton Growing Review*. 42: 33-44.
- MOUND, L.A.; HALSEY, S.H. 1978. *Whitefly of the World*. Chichester, England. Benham Press. 340 pp.
- PRABHAKER, N.; COUDRIET, D.L.; MEYERDIRK, D.E. 1987. Discrimination of three whitefly species (Homoptera: Aleyrodidae) by electrophoresis of non-specific esterases. *J. Appl. Entomol.* 103: 447-461.
- RUSSELL, L.M. 1967a. Collection records of *Bemisia tabaci* (Gennadius) in the United States (Homoptera: Homoptera: Aleyrodidae). *USA Coop. Econ. Ins. Rept.* 26: 229-230.
- _____. 1967b. Synonyms of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Bull. Brooklyn Entom. Soc.* 62: 122-123.
- SCHUSTER, D.J.; MUELLER, T.F.; KRING, J.B.; PRICE, J.F. 1990. Relationship of the sweetpotato whitefly to a new tomato fruit disorder in Florida. *Hort. Science* 25: 1618-1620.
- SEGARRA-CARMONA, A.E.; BRD, J.; ESCUDERO, J. 1990. Silvering of *Cucurbita moschata* (Duchesne) associated with *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) in Puerto Rico. *J. of Agric. Univ. Puerto Rico* 74: 477-478.
- SIMONE, G.W.; BROWN, J.K.; HIEBERT, E.; CULLEN, R.C. 1990. Geminiviruses associated with epidemics in Florida tomatoes and pepper. *Phytopathology* 80: 1963.
- WOOL, D.; GREENBERG, S. 1990. Esterase activity in whiteflies (*Bemisia tabaci*) in Israel in relation to insecticide resistance. *Entomol. Exp. Appl.* 57: 261-268.
- WOOL, D.; GERLING, D.; BELLOTTI, A.; MORALES, F.; NOLT, B. 1991. Spatial and temporal genetic variation in populations of the whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) in Israel and Colombia: an interim report. *Insect Sci. Applic.* 12: 225-230.
- WOOL, D.; GERLING, D.; NOLT, B.L.; CONSTANTINO, L.M.; BELLOTTI, A.C.; MORALES, F.J. 1989. The use of electrophoresis for identification of adult whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) in Israel and Colombia. *J. Appl. Entomology* 107: 344-380.

MOSCAS BLANCAS NEOTROPICALES (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE): HOSPEDANTES, DISTRIBUCION, ENEMIGOS NATURALES E IMPORTANCIA ECONOMICA

Rafael Caballero

INTRODUCCION

Históricamente, la taxonomía de las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) no ha sido abordada por los entomólogos (Mound y Halsey 1978). Actualmente no existen profesionales a tiempo completo, en taxonomía y sistemática dedicados a este grupo de insectos, en ningún lugar del planeta (Bink-Moenen y Mound 1990). Un hecho común acerca de las moscas blancas es la carencia de información organizada sobre su biología, es decir, sus hábitos, ecología y sistemática (Gerling 1990).

Hasta ahora se han descrito 1156 especies, ubicadas en 126 géneros (Mound y Halsey 1978), pero el número real probablemente es mucho mayor. Aunque las moscas blancas tienen una distribución cosmopolita, el 63% de las especies descritas son tropicales (Strong et al. 1984). No obstante, la mayor parte de la investigación sobre ellas ha sido realizada en zonas templadas, por lo que los estudios en los trópicos americanos permanecen a la espera (Bink-Moenen y Mound 1990, R. J. Gill com. pers., S. Nakahara com. pers.). El único estudio comprensivo realizado en el neotrópico es el de Bondar (1923), quien trabajó sobre las moscas blancas de Brasil. Sin embargo, dicho estudio es ya anacrónico y, a menudo, impráctico. Luego de dicho trabajo, no ha habido esfuerzos sustanciales para estudiar a este grupo de insectos, pues lo hecho se refiere a pequeños proyectos orientados a su combate químico.

La identificación correcta de los insectos, así como la recolección sistemática de datos e información agroecológica, constituyen los pasos básicos para el mejoramiento de los procedimientos referidos al manejo de insectos plagas en los trópicos (Andrews 1983). Hasta ahora, los científicos y técnicos que trabajan en estas regiones han dependido de la literatura foránea para realizar su trabajo, lo cual ha conducido en muchos casos a la identificación incorrecta de especies, dado que dicha literatura abarca especies extra-tropicales.

Los objetivos de este estudio, que corresponde a una parte de la tesis de Magister Scientiae del autor, fueron:

1. Determinar las plantas hospedantes, la distribución geográfica, los enemigos naturales y la importancia económica de las moscas blancas.
2. Incorporar el material recolectado, así como la información ecológica pertinente, en la colección y el banco de datos del Centro de Inventario Agroecológico, del Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los registros de moscas blancas incluyeron a Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, República Dominicana, Colombia, Ecuador y Bolivia. Se efectuaron dos o tres montajes en portaobjetos, de cada muestra recolectada, para un total de 862, correspondientes a 331 de las 425 muestras tomadas.

Se recolectaron 30 especies de moscas blancas (Cuadro 1), 14 de ellas clasificadas en la subfamilia Aleurodicinae y 16 en Aleyrodinae. De ellas, 26 fueron debidamente identificadas (23 hasta especie y tres hasta género) y las restantes probablemente corresponden a especies nuevas para la ciencia.

Se elaboró una clave para pupas montadas en portaobjetos, en la cual las especies se separan en dos grupos bien diferenciados y conocidos: Aleurodicinae and Aleyrodinae. La clasificación de los Aleurodicinae se basó en el número, ubicación y tipo de poros compuestos; además, se utilizaron como criterios las setas submarginales, la forma de la lingua, la longitud de las setas lingulares, y las setas dorsales. Sin embargo, esta clasificación es arbitraria, y podría ocultar la verdadera filogenia del grupo. Pero lo cierto es que no existe mucha información sobre este grupo fundamentalmente tropical tan pobremente conocido.

Por ejemplo, aunque *Aleurodicus linguatus* es considerado como un sinónimo de *A. maritimus* por Mound y Halsey (1978), S. Nakahara (com. pers.) la considera como una especie diferente, basado en algunas diferencias morfológicas. Las cuatro especies no descritas están incluidas en esta subfamilia. La especie 4 tiene similitudes con *Aleuronodus induratus* Hempel. La especie ubicada dentro del género *Cerataleurodicus* podría pertenecer a un género diferente. La otra especie identificada apenas al nivel de género fue *Paraleyrodus*, la cual posee similitudes con *P. perseae* (R.J. Gill, com. pers.).

La clave elaborada contiene información referida a plantas hospedantes, distribución geográfica e importancia económica de cada una de las especies incluidas en ella.

Los Aleyrodinae son un grupo mucho mejor conocido. Los géneros fueron separados con base en la presencia o ausencia de poros grandes y simples, espinas dorsales esclerotizadas, papilas submarginales, área submarginal separada del disco dorsal, pliegues traqueales torácicos, dientes marginales y submarginales, prominencia mediodorsal parecida a una tráquea, forma y tamaño del orificio vasiforme, opérculo y surco caudal. Otros rasgos usados fueron la forma, color y tamaño de las pupas. Para cada especie contenida en la clave, se incluyeron las plantas hospedantes, distribución geográfica e importancia económica. La única especie de este grupo identificada apenas hasta género fue *Aleuroplatus* sp.

Las especies de *Bemisia*, *Dialeurodes* y *Trialeurodes* fueron identificadas siguiendo los criterios de Russell (1975), Russell (com. pers.) y Russell (1948), respectivamente.

Además de las moscas blancas, se identificaron sus enemigos naturales, de los cuales se registraron 37 especies de himenópteros parasitoides pertenecientes a las familias Aphelinidae, Eulophidae y Platygasteridae (Cuadro 2). Todos emergieron de formas inmaduras mantenidas en platos de peñil, en el laboratorio. También se detectaron 16 especies de depredadores de los órdenes Hemiptera, Neuroptera, Coleoptera y Diptera (Cuadro 3). Todos fueron criados sobre ninfas, con excepción de Mantispidae. El

Lygaeidae estaba en el campo, alimentándose de una mosca blanca adulta. El Miridae fue reportado por agricultores en la República Dominicana, alimentándose de adultos.

Las especies de moscas blancas fueron clasificadas en cinco categorías según su importancia económica (Cuadro 4). Las 14 especies de Aleurodicinae fueron ubicadas en las categorías de C a F (Cuadro 5), mientras que las 16 especies de Aleyrodinae abarcaron de la A a la D (Cuadro 6), lo cual indica que hasta ahora los Aleurodicinae tienen menor importancia económica que los Aleyrodinae.

Adicionalmente, se registraron 84 plantas hospedantes, pertenecientes a 29 familias (Apéndices I, II).

LITERATURA CITADA

ANDREWS, K.L. 1983. Pasoa, S. Lista de los insectos asociados con los granos básicos y otros cultivos selectos en Honduras. Celba 25(1): 96 p.

BINK-MOENEN, R.M.; MOUND, L.A. 1990. Whiteflies: Diversity, bio-systematics and evolutionary patterns. In Gerling, D. ed. Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. Andover, Hants, England. Intercept. p. 1-3

BONDAR, G. 1928. Aleyrodidos do Brasil (2a. contribulcao). Bol. Lab. Path. veg. Est. Bahia. 5: 1-17.

GERLING, D. 1990. In Gerling, D. ed. Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. Andover, Hants, England. Intercept. Preface p. I.

MOUND L.A.; HALSEY, S.H. 1978. Whitefly on the world. A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data. British Museum (Natural History). Chichester, Wiley. 240 p.

RUSSELL L.M. 1948. The North American species of whiteflies of the genus *Traleurodes*. U.S. Dept. Agric. Misc. Pub. no. 635. 86 p.

_____. 1975. Whiteflies on beans in the Western Hemisphere. In Workshop on Bean Production (1975, Cali, Colombia). 22 p.

STRONG, D.; LAWTON, J.; SOUTHWOOD, T.R.E. 1984. Insects on plants: Community patterns and mechanisms. Oxford. Blackwell Scientific. s.p.

Cuadro 1. Especies de moscas blancas recolectadas en América Central y Colombia.

<i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby
<i>Aleurodicus cocois</i> (Curtis)
<i>Aleurodicus dispersus</i> Russell
<i>Aleurodicus dugesii</i> Cockerell
<i>Aleurodicus linguosus</i> Bondar
<i>Aleuroglandulus malangae</i> Russell
<i>Aleuroplatus</i> sp. <i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell)
<i>Aleurotrachelus cacaorum</i> Bondar
<i>Aleurotrachelus sociales</i> Bondar
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)
<i>Bemisia tuberculata</i> Bondar
<i>Ceraleurodicus altissimus</i> (Quaintance)
<i>Ceraleurodicus ingae</i> (Baker)
<i>Dialeurodes citri</i> (Ashmead)
<i>Dialeurodes citrifolii</i> (Morgan)
<i>Dialeurodicus</i> sp.
<i>Lecanoideus giganteus</i> (Quaintance and Baker)
<i>Leonardius lahillei</i> (Leonardi)
<i>Paraleyrodes</i> sp.
<i>Tetraleurodes acaciae</i> (Quaintance)
<i>Tetraleurodes mori</i> (Quaintance)
<i>Trialeurodes abutiloneus</i> (Haldeman)
<i>Trialeurodes floridensis</i> (Quaintance)
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood)
<i>Trialeurodes variabilis</i> (Quaintance)
Especie no descrita 1 (Aleurodicinae)
Especie no descrita 2 (Aleurodicinae)
Especie no descrita 3 (Aleurodicinae)
Especie no descrita 4 (Aleurodicinae)

Cuadro 2. Hospedantes y distribución de los parasitoides de moscas blancas en América Central y Colombia.

ESPECIE	HOSPEDANTE	DISTRIBUCION
FAMILIA APHELINIDAE		
<i>Encarsia americana</i>	Aleyrodinae	Colombia
<i>Encarsia formosa</i>	Sin datos	Colombia
<i>Encarsia formosa</i>	<i>Paraleyrodus</i> sp.	Nicaragua
<i>Encarsia hispida</i>	<i>Aleuroglandulus</i> sp.	Honduras
<i>Encarsia tabacivora</i>	<i>T. vaporariorum</i>	Colombia
<i>Encarsia tabacivora</i>	<i>T. variabilis</i>	Colombia
<i>Encarsia tabacivora</i>	<i>T. variabilis</i>	Colombia
<i>Encarsia tabacivora</i>	<i>B. tabaci</i>	Honduras
<i>Encarsia</i> sp.	<i>A. cocois</i>	Honduras
<i>Encarsia</i> sp. A	<i>A. malangae</i>	Colombia
<i>Encarsia</i> sp. A	<i>D. citrifolii</i>	Colombia
<i>Encarsia</i> sp. B	Aleurodicinae	Colombia
<i>Encarsia</i> sp. C	Sin datos	Colombia
<i>Encarsia</i> sp. D	<i>Aleurothrixus</i> sp.	Colombia
<i>Encarsia</i> sp. 1	<i>Dialeurodicus</i> sp.	Honduras
<i>Encarsia</i> sp. 2	<i>Dialeurodicus</i> sp.	Honduras
<i>Dirphys</i> sp.	<i>L. giganteus</i>	Colombia
<i>Dirphys</i> sp.	<i>L. lahillei</i>	Colombia
<i>Dirphys</i> sp.	<i>A. cocois</i>	Nicaragua
<i>Dirphys</i> sp.	<i>A. dugesii</i>	Honduras
<i>Dirphys</i> sp.	<i>A. dugesii</i>	Honduras
<i>Dirphys</i> sp.	<i>A. cocois</i>	Honduras
<i>Eretmocerus californicus</i>	<i>T. variabilis</i>	Colombia
<i>Eretmocerus californicus</i>	<i>A. floccosus</i>	Honduras
<i>Eretmocerus</i> sp.	<i>Aleurothrixus</i> sp.	Colombia
<i>Eretmocerus</i> sp.	Sin determinar	Colombia
<i>Eretmocerus</i> sp.	<i>Tetraleurodes</i> sp.	Colombia
FAMILIA EULOPHIDAE		
<i>Euderomphale</i> sp.	<i>C. altissimus</i>	Colombia
<i>Euderomphale</i> sp. 1	<i>A. cocois</i>	Honduras
<i>Euderomphale</i> sp. 2	<i>C. altissimus</i>	Honduras
FAMILIA PLATYGASTERIDAE		
<i>Amitus</i> sp.	Sin determinar	Colombia
<i>Amitus</i> sp.	<i>A. malangae</i>	Colombia
<i>Amitus</i> sp.	<i>T. vaporariorum</i>	Colombia
<i>Amitus</i> sp.	Sin determinar	Colombia
<i>Amitus</i> sp.	<i>T. vaporariorum</i>	Nicaragua
<i>Amitus</i> sp.	<i>Paraleyrodus</i> sp.	Nicaragua
<i>Amitus</i> sp.	<i>T. vaporariorum</i>	Guatemala

Cuadro 3. Especies presas y distribución de los depredadores de moscas blancas en América Central y Colombia.

ESPECIE	PRESA	DISTRIBUCION
ORDEN HEMIPTERA		
Familia Lygaeidae		
<i>Coccoris</i> sp.	<i>B. tabaci</i>	Honduras
Familia Miridae		
Sin identificar	<i>B. tabaci</i>	Rep. Dominicana
ORDEN NEUROPTERA		
Familia Mantispidae		
Sin identificar	<i>Aleuroglandulus</i> sp.	Honduras
Familia Chrysopidae		
Sin identificar	<i>Aleurodicus</i> sp.	Colombia
<i>Chrysoperla externa</i>	Aleyrodinae	Colombia
<i>Chrysoperla externa</i>	<i>L. giganteus</i>	Colombia
ORDEN COLEOPTERA		
Familia Coccinellidae		
<i>Cycloneda sanguinea</i>	Aleyrodinae	Colombia
<i>Delphastus</i> sp.	Aleyrodinae	Colombia
<i>Delphastus</i> sp.	<i>A. malangae</i>	Colombia
<i>Nephaspis</i> sp.	<i>A. cocois</i>	Nicaragua
<i>Olla v-nigrum</i>	Aleyrodinae	Colombia
<i>Scymnus</i> sp.	<i>D. citrifolii</i>	Colombia
Sin identificar	<i>D. citri</i>	Honduras
Sin identificar	<i>B. tuberculata</i>	Nicaragua
ORDEN DIPTERA		
Familia Syrphidae		
<i>Allograpta</i> sp.	Aleyrodinae	Colombia
<i>Toxomerus</i> sp.	Aleyrodinae	Colombia

Cuadro 4. Categorías para juzgar la importancia económica de las moscas blancas de América Central y Colombia.

CAT.	STATUS PLAGA	CONTROL	DENSIDAD	HOSPS.	PAISES	No. SPP.
A	Clave	Usual	Alta	Muchos	Muchos	2
B	Importante	Ocasional	Media	Algunos	Algunos	5
C	Esporádica	Raro	Baja	Algunos	Algunos	7
D	Potencial	Ninguno	Baja	Algunos	Algunos	11
F	Inocuo	Ninguno	Muy bajo	Uno	Uno	5

Cuadro 5. Importancia económica de las moscas blancas de la subfamilia Aleurodicinae en América Central y Colombia.

ESPECIE	CATEGORIA				
	A	B	C	D	F
<i>Aleurodicus coccois</i>				X ⁺	
<i>Aleurodicus dispersus</i>				X	
<i>Aleurodicus dugesii</i>				X	
<i>Aleurodicus linguosus</i>				X	
<i>Ceraleurodicus altissimus</i>				X	
<i>Ceraleurodicus ingae</i>				X	
<i>Dialeurodicus sp.</i>				X	
<i>Lecanoideus giganteus</i>				X ⁺⁺	
<i>Leonardius lahillei</i>				X	
<i>Paraleyrodes sp.</i>				X	
Especie no descrita 1					X
Especie no descrita 2					X
Especie no descrita 3					X
Especie no descrita 4					X

* Cercana a la categoría B

** Cercana a la categoría C

Cuadro 6. Importancia económica de las moscas blancas de la subfamilia Aleyrodinae en América Central y Colombia.

ESPECIE	CATEGORIA				
	A	B	C	D	F
<i>Aleurocanthus woglumi</i>			X		
<i>Aleuroglandulus malangae</i>				X	
<i>Aleuroplatus sp.</i>				X	
<i>Aleurothrixus floccosus</i>				X	
<i>Aleurotrachelus cacaorum</i>				X	
<i>Aleurotrachelus sociales</i>			X		
<i>Bemisia tabaci</i>		X			
<i>Bemisia tuberculata</i>			X		
<i>Dialeurodes citri</i>				X	
<i>Dialeurodes citrifolii</i>				X	
<i>Tetraaleurodes acaciae</i>				X	
<i>Tetraaleurodes mori</i>				X	
<i>Trialeurodes abutiloneus</i>			X		
<i>Trialeurodes floridensis</i>				X	
<i>Trialeurodes vaporariorum</i>		X			
<i>Trialeurodes variabilis</i>			X		

APENDICE I

Familias de plantas hospedantes de moscas blancas, incluyendo el número de especies y los registros de moscas, en América Central y Colombia.

FAMILIAS	ESPECIES	REGISTROS
Anacardiaceae	2	7
Annonaceae	1	3
Araceae	2	6
Balsaminaceae	1	1
Boraginaceae	2	9
Caricaceae	1	7
Compositae	8	17
Combretaceae	1	4
Cucurbitaceae	5	16
Euphorbiaceae	7	24
Geraniaceae	1	3
Heliconiaceae	1	3
Lauraceae	1	7
Loranthaceae	1	1
Leguminosae	12	43
Malvaceae	5	20
Meliaceae	1	2
Moraceae	3	7
Musaceae	3	16
Myrtaceae	3	16
Palmae	2	10
Rosaceae	1	2
Rubiaceae	1	1
Rutaceae	6	39
Sapotaceae	1	2
Solanaceae	8	43
Sterculiaceae	2	7
Urticaceae	1	1
Verbenaceae	1	1
Sin determinar	--	13

Total: 29

84

331

APENDICE II

Especies de plantas hospedantes de moscas blancas, incluyendo las familias y los registros de moscas, en América Central America y Colombia.

NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA	REGISTROS
<i>Ageratum conyzoides</i>	Compositae	4
<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	1
<i>Annona diversifolia</i>	Annonaceae	3
<i>Baccharis trinervis</i>	Compositae	5
<i>Bauhinia decora</i>	Leguminosae	1
<i>Bidens pilosa</i>	Compositae	1
<i>Caladium sp.</i>	Araceae	1
<i>Capsicum annum</i>	Solanaceae	3
<i>Capsicum frutescens</i>	Solanaceae	2
<i>Carica papaya</i>	Caricaceae	7
<i>Cassia javanica</i>	Leguminosae	1
<i>Cassia sciamae</i>	Leguminosae	8
<i>Cecropia peltata</i>	Urticaceae	1
<i>Chrysalidocarpus lutescens</i>	Palmae	5
<i>Citrullus lanatus</i>	Cucurbitaceae	4
<i>Citrus aurantifolia</i>	Rutaceae	8
<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae	1
<i>Citrus limetta</i>	Rutaceae	1
<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	5
<i>Citrus sinensis</i>	Rutaceae	23
<i>Citrus sp.</i>	Rutaceae	4
<i>Cocos nucifera</i>	Palmae	4
<i>Colocasia esculenta</i>	Araceae	5
<i>Cordia dentata</i>	Boraginaceae	8
<i>Cucumis melo</i>	Cucurbitaceae	5
<i>Cucumis sativus</i>	Cucurbitaceae	3
<i>Cucurbita moschata</i>	Cucurbitaceae	1
<i>Cucurbita sp.</i>	Cucurbitaceae	3
<i>Cyphomandra bitacea</i>	Solanaceae	1
<i>Datura stramonium</i>	Solanaceae	1
<i>Eclipta alba</i>	Compositae	3
<i>Elephantopus spicatus</i>	Compositae	1
<i>Eucalyptus sp.</i>	Myrtaceae	1
<i>Eupatorium sp.</i>	Compositae	1
<i>Euphorbia cotinifolia</i>	Euphorbiaceae	1
<i>Euphorbia graminea</i>	Euphorbiaceae	2
<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae	2
<i>Euphorbia hirta</i>	Euphorbiaceae	2
<i>Euphorbia pulcherrima</i>	Euphorbiaceae	3
<i>Ficus benjamina</i>	Moraceae	1
<i>Ficus golmanii</i>	Moraceae	1
<i>Ficus sp.</i>	Moraceae	5
<i>Gardenia augusta</i>	Rubiaceae	1
<i>Geranium grandiflorum</i>	Geraniaceae	3
<i>Gliciridia sepium</i>	Leguminosae	3
<i>Glycine max</i>	Leguminosae	3
<i>Gossypium hirsutum</i>	Malvaceae	10
<i>Heliconia sp.</i>	Heliconiaceae	2
<i>Heliotropium indicum</i>	Boraginaceae	1
<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	Malvaceae	2
<i>Inga spuria</i>	Leguminosae	2
<i>Inga sp.</i>	Leguminosae	3
<i>Impatiens balsamina</i>	Balsaminaceae	1
<i>Leucaena leucocephala</i>	Leguminosae	5
<i>Lycopersicon esculentum</i>	Solanaceae	28
<i>Manihot esculenta</i>	Euphorbiaceae	13
<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae	2
<i>Melia azedarach</i>	Meliaceae	2
<i>Musa paradisiaca</i>	Musaceae	3
<i>Musa sapientum</i>	Musaceae	4
<i>Musa sp.</i>	Musaceae	9
<i>Nicandra physalodes</i>	Solanaceae	1
<i>Oryctanthus occidentalis</i>	Loranthaceae	1
<i>Persea americana</i>	Lauraceae	7
<i>Phaseolus sp.</i>	Leguminosae	2
<i>Phaseolus vulgaris</i>	Leguminosae	17
<i>Pithecellobium dulce</i>	Leguminosae	2
<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	Myrtaceae	3
<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	27
<i>Rosa sinensis</i>	Rosaceae	2
<i>Sclerocarpus phyllocephalus</i>	Compositae	1
<i>Sida acuta</i>	Malvaceae	6
<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae	1
<i>Simerouba glauca</i>	Leguminosae	1
<i>Solanum melongena</i>	Solanaceae	3
<i>Solanum tuberosum</i>	Solanaceae	4
<i>Sonchus oleraceus</i>	Compositae	1
<i>Spondias sp.</i>	Anacardiaceae	6
<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae	1
<i>Terminalia catappa</i>	Combretaceae	4
<i>Theobroma cacao</i>	Sterculiaceae	6
<i>Walteria indica</i>	Sterculiaceae	1
<i>Sin identificar</i>	Malvaceae	1
<i>Sin identificar</i>	Euphorbiaceae	1
<i>Sin identificar</i>	Sin identificar	12

Total: 84

29

331

LOS GEMINIVIRUS: UN GRUPO DE FITOVIRUS CON CARACTERISTICAS ESPECIALES

Ramón Lastra

INTRODUCCION

Los virus comprenden un enorme grupo de patógenos con características muy diversas, capaces de afectar a todos los seres vivientes. En su forma más simple se caracterizan por poseer un solo tipo de ácido nucleico, el cual es la parte infecciosa de la partícula viral, y por una o más proteínas que lo recubren, confiriéndole una morfología típica y protegiendo al ácido nucleico, para evitar su degradación. En el caso de los virus más evolucionados, existen además lípidos y estructuras más complejas.

Los virus que afectan a las plantas tienden a ser menos evolucionados que aquellos que afectan a los animales. Aunque el material genético de los primeros es, en el 90% de los casos conocidos, ácido ribonucleico de una sola cadena (ARN-SC), durante los últimos años se han descubierto virus con todas las diferentes combinaciones posibles: virus conteniendo ácido ribonucleico de doble cadena (ARN-DC), ácido desoxirribonucleico de doble cadena (ADN-DC) y ácido desoxirribonucleico de una sola cadena (ADN-SC).

GEMINIVIRUS

Las enfermedades causadas por virus pertenecientes al grupo de los geminivirus (gemini = gemelo) son conocidas desde hace muchos años. Sin embargo la etiología de dichas enfermedades no pudo aclararse sino hasta la década de los 70, dadas las dificultades de purificación de las partículas virales y de su visualización mediante las técnicas de microscopía electrónica. La primera asociación de una enfermedad con partículas isométricas unidas formando una pareja, se reportó para un geminivirus transmitido por un saltahoja (*Cicadulina mbila*), vector de la enfermedad conocida como rayado del maíz ("maize streak virus"), la cual es muy prevalente en África. Casi simultáneamente, en California, se asoció la enfermedad "curly top" en la remolacha azucarera, transmitida por el saltahoja *Circulifer tenellus*, con partículas isométricas geminadas (Duffus y Gold 1973).

En el caso de los geminivirus transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci*, no fue sino hasta 1975, en Brasil, cuando se logró asociar la enfermedad conocida como mosaico dorado del tomate, con partículas típicas de los geminivirus (Matys *et al.* 1975). En 1976 se estableció la asociación de la enfermedad conocida como mosaico dorado del frijol, con partículas características de los geminivirus (Galvez y Castaño 1976). En años recientes se han reportado varios geminivirus en América Central y el Caribe, afectando a diferentes cultivos (Brown y Bird 1992), en algunos casos en forma muy severa. En Costa Rica, en 1990, fue reportado un geminivirus causante de serios problemas en el tomate (Rosset *et al.* 1990).

CARACTERISTICAS

El descubrimiento de los geminivirus fue muy importante en la virología, debido a las características particulares de este grupo de virus. Todos los virus de plantas conocidos estaban caracterizados, morfológicamente, por poseer partículas isométricas o alargadas, conteniendo una cadena sencilla de ARN. Por tanto, la existencia de partículas casi isométricas formando parejas es un caso excepcional; hasta ahora no se conocen representantes de este grupo de virus que afecten a animales u otras formas de vida. En cuanto al ácido nucleico, los geminivirus también representan una diferencia fundamental, ya que corresponde al ADN de cadena sencilla, con forma circular.

Su estudio ha sido posible gracias al descubrimiento de métodos más eficaces para la purificación de las partículas virales. Estas técnicas consideran el uso de material vegetal con mayor contenido de partículas virales, amortiguadores ("buffers") apropiados, el pH y la molaridad del medio de extracción y el uso de agentes inhibidores de la oxidación.

Las fotografías de las partículas de los geminivirus muestran estructuras bisegmentadas con un tamaño de 20 x 30 nm, y con una hendidura que separa a ambas partículas (Fig. 1). Cada componente es un pentágono, cuya arista de contacto con la del otro es levemente más alargada que las demás. La infectividad del virus se pierde si ambas unidades son separadas (Harrison 1985).

Químicamente, las partículas virales corresponden en el 80% a una proteína cuyo peso molecular varía entre 27000 y 32000 daltons, según el geminivirus de que se trate, y el ácido nucleico corresponde a una molécula circular de cadena simple (ADN-SC) por cada uno de los componentes de la partícula viral; el contenido de ADN representa el 20% del total de la partícula y la molécula consta de 2265 a 3200 nucleótidos, según el geminivirus (Stanley 1985).

Tanto las características morfológicas como las químicas, tan especiales, ameritaron que a los geminivirus se les considerara como un nuevo grupo de virus, en 1979.

En cuanto a su actividad, los geminivirus se multiplican en las células del floema de las plantas infectadas, específicamente en el núcleo, donde se acumulan las partículas virales formando masas densas, las cuales pueden llegar a ocupar un volumen considerable del núcleo (Fig. 2) (Lastra y Gil 1980).

DIAGNOSTICO

El diagnóstico de las enfermedades inducidas por los geminivirus es algo complejo, dadas las características propias del grupo. El hecho de no ser transmisibles con facilidad mediante la inoculación mecánica, dificulta el aislamiento para su estudio en el laboratorio. Los criterios más utilizados para el diagnóstico de dichas enfermedades son:

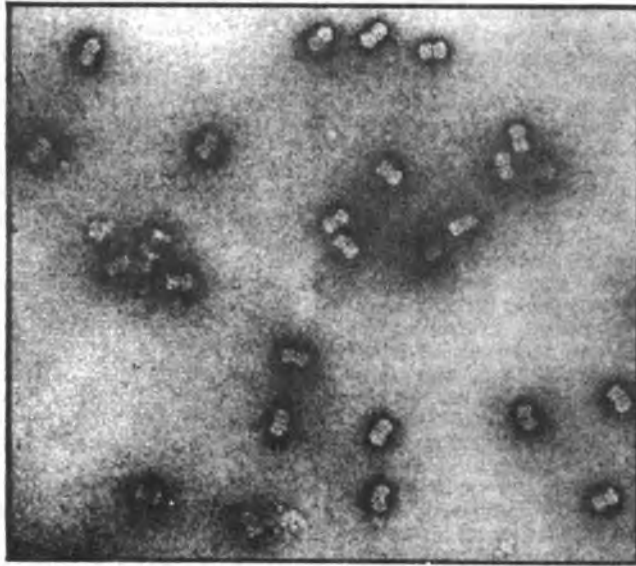


Fig. 1. Partículas purificadas del geminivirus que causa la enfermedad del mosaico dorado de *Phaseolus lunatus* (250000X).

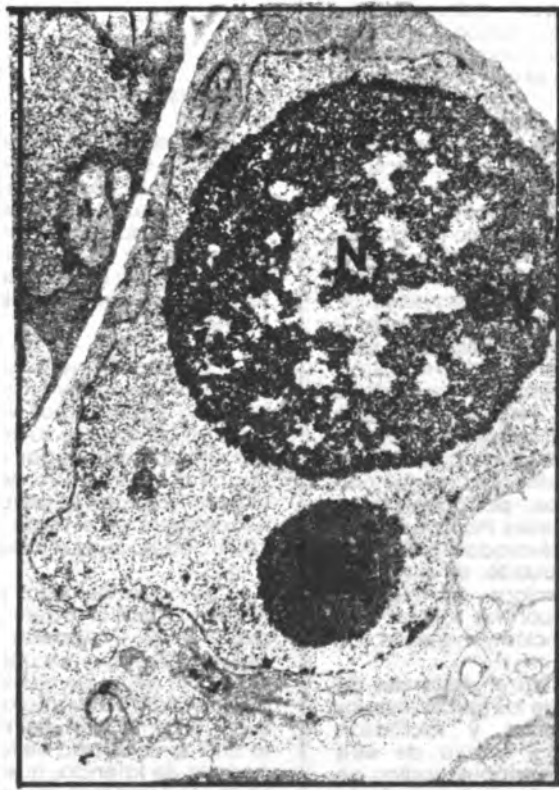


Fig. 2. Núcleo de célula del tejido vascular infectada con el geminivirus del mosaico amarillo del tomate, mostrando una masa grande de partículas virales (GV) en el interior del núcleo (N), así como el nucleolo (NC).

Sintomatología. En general, la sintomatología no es un criterio que se utiliza en el diagnóstico de virus, debido a la gran variabilidad que existe en los síntomas. En el caso de los geminivirus, no obstante, se presentan dos tipos básicos de síntomas. El primero corresponde a un amarillamiento general de la planta afectada, al que se suma un enarismo marcado, como sucede con el mosaico dorado del frijol. El segundo es un arrugamiento severo de las hojas terminales de la planta, acompañado por un enarismo severo, como es el caso del arrugamiento de la parte apical del tabaco.

Transmisión. La transmisión mecánica ha sido lograda para unos pocos geminivirus, pero con bastante dificultad y en una proporción muy baja, por lo que no es un buen criterio para el diagnóstico. Sin embargo, la transmisión mediante un vector como *B. tabaci* es sumamente eficiente y fácil de efectuar; para ello, por supuesto que se debe contar con un invernadero o una casa cubierta con malla adecuada, así como con una colonia sana del vector. Si las pruebas de transmisión a partir de material de campo dan lugar a plantas enfermas, la posibilidad de que el agente patógeno sea un geminivirus es muy alta, debido a la gran especificidad de dicho vector con los geminivirus. Por ejemplo, en el caso del tomate, la mosca blanca no es capaz de transmitir ninguno de los otros virus que conforman los complejos virales presentes en el campo.

Inclusiones. La observación de las inclusiones virales, ya sea en un microscopio electrónico o uno óptico, es un útil método de diagnóstico. En el caso de los geminivirus las inclusiones nucleares pueden observarse en tejido proveniente de la parte apical de la planta enferma, mediante microscopía electrónica. La desventaja de este método es la lentitud en la preparación de las muestras, la poca disponibilidad de microscopios electrónicos y el alto costo involucrado. Sin embargo, con muy buen adiestramiento por parte de los técnicos, el microscopio óptico puede ser una herramienta útil para el diagnóstico, aunque el margen de error siempre es muy grande (Christie et al. 1985).

Hibridación de ácidos nucleicos. Esta es la técnica más confiable para el diagnóstico de los geminivirus. Consiste en extraer y fijar a una membrana de nitrocelulosa o nylon el ácido nucleico proveniente de la planta que se desea analizar. Los ácidos nucleicos se colocan sobre la membrana en gotas, las cuales forman un círculo cuando se evapora el líquido los contiene. El método se basa en la preparación de sondas específicas, las cuales "reconocen" el ácido nucleico viral. Dichas sondas son secuencias de ácido nucleico viral que ha sido clonado en el laboratorio y marcado con radioactividad o marcadores biológicos, con el fin de poder identificarlos. La reacción se realiza en forma controlada, para favorecer la hibridación de ambos ácidos nucleicos complementarios. Las muestras positivas mostrarán una coloración (con los marcadores biológicos) o sensibilizarán una película (con el marcador radioactivo). Para poder discriminar, es indispensable disponer, en las placas, de testigos positivos y negativos, para hacer las comparaciones pertinentes. Los principales inconvenientes de esta técnica son la laboriosidad involucrada y la necesidad de contar con un laboratorio adecuado, así como de personal adiestrado en algunas técnicas de biología molecular. Además, se debe contar con las sondas y la tecnología para su multiplicación, extracción y marcado.

Actualmente se está trabajando en el desarrollo de técnicas serológicas para la detección de los geminivirus, las cuales representarían un gran avance y facilitarían grandemente la identificación rápida y segura de este grupo de virus. Sin embargo, el mayor obstáculo radica en la obtención de suficiente cantidad de proteína de la cápsida o envoltura viral, para inducir la reacción inmunológica en conejos y de esta forma preparar el antisuero necesario para implementar técnicas serológicas, como por ejemplo la ELISA.

EFFECTO DE LA INFECCION

La mayoría de los virus afectan adversamente a los organismos que infectan. En muchos casos el daño se debe a que las células infectadas alteran su metabolismo, dando origen a la producción de partículas virales, lo que causa graves daños a nivel celular, afectando el desarrollo de la planta. En cuanto a los geminivirus, el número de partículas producidas como consecuencia de la infección es relativamente pequeño, y no guarda relación con el enorme daño que causan a las plantas afectadas.

Por ejemplo, en el caso de la infección del tomate con el virus del mosaico amarillo del tomate (MAT), ésta afecta la mayoría de los procesos vitales de la planta. La clorofila y el contenido de proteínas se reduce sustancialmente en la planta enferma, lo cual provoca el amarillamiento de sus hojas. También afecta la cantidad de azúcares y almidones en las primeras hojas de la planta infectada, lo cual obedece principalmente a la localización de la infección viral en el sistema vascular de la planta, especialmente en el floema. Al ser alterada la translocación, los metabolitos se acumulan en la parte superior de la planta, lo cual confiere una consistencia coriácea a las hojas superiores, así como una coloración morada que a veces aparece en el borde de las hojas. Los cambios fisiológicos más importantes que ocurren en la planta infectada se deben a la reducción en la tasa neta de fotosíntesis y al incremento en la respiración celular. La fotosíntesis neta en la planta enferma se reduce a un tercio de la correspondiente a una planta sana. Todas estas alteraciones de los procesos vitales de la planta, implican la reducción en el crecimiento y en el rendimiento, y hasta la muerte de la planta, si ésta resulta infectada en los primeros estadios de su desarrollo (Leal y Lastra 1984).

TRANSMISION

De las 1100 especies de moscas blancas conocidas en el mundo, únicamente tres han sido reportadas como vectores de virus. Ellas se alimentan en el floema de las plantas, de donde extraen los aminoácidos y carbohidratos necesarios para su supervivencia. Esta forma de alimentación especializada hace que estos insectos sean muy eficaces para adquirir y transmitir los virus que están asociados con los tejidos vasculares de las plantas, como es el caso de los geminivirus.

La relación de *B. tabaci* con los geminivirus es del tipo persistente-circulativo, lo cual significa que las partículas virales adquiridas por el insecto durante su alimentación circulan dentro de su cuerpo, pasando del intestino a la hemolinfa, hasta llegar a las glándulas salivales. Cuando una mosca infectiva se alimenta en una planta sana, inocula junto con la saliva las partículas virales, colocándolas eficazmente en el tejido específico en el cual éstas se multiplican, como lo es el sistema vascular de la planta.

Aunque las ninfas pueden adquirir el virus al alimentarse, su hábito sedentario o séstil les impide jugar algún papel en la transmisión del virus, desde el punto de vista epidemiológico. En cambio, los adultos son vectores muy eficientes de los geminivirus. El adulto puede adquirir el virus de una planta enferma al alimentarse por apenas 4 h, como sucede con el virus del mosaico amarillo del tomate; esto es lo que se denomina período de adquisición. Después de un período de latencia, que puede variar entre 4-20 h, según el virus y la temperatura ambiental, la mosca está en capacidad de transmitir los geminivirus en forma intermitente por un período de 10 días, o hasta 20 días en casos excepcionales (Uzcátegui y Lastra 1977, Bonilla 1993). Es importante señalar que los geminivirus no se pueden transmitir transovariamente, es decir, de la madre a su prole.

B. tabaci puede alcanzar poblaciones muy altas bajo ciertas condiciones propicias, tales como temperatura y humedad relativa altas; sin embargo, las poblaciones son adversamente afectadas por el efecto mecánico de la lluvia. Al comenzar la estación lluviosa disminuyen rápidamente, pero aumentan notoriamente durante la estación seca, especialmente en los cultivos irrigados, en los cuales las condiciones para un incremento rápido de las poblaciones son ideales (Anzola y Lastra 1985).

SUSCEPTIBILIDAD DE LAS PLANTAS

En el caso del tomate y del geminivirus que afecta a este cultivo en América Central y del Sur, hasta ahora no se ha detectado resistencia natural. Todas las variedades de tomate comerciales más comúnmente utilizadas son susceptibles a este geminivirus, así como otras especies afines, tales como *Lycopersicon pimpinellifolium* y *Nicotiana* spp.

Varios experimentos realizados en Venezuela y Costa Rica han demostrado que la susceptibilidad de las plantas de tomate al geminivirus disminuye a medida que las plantas maduran fisiológicamente. Durante las primeras cinco semanas, las plantas son extremadamente sensibles a la infección viral. Ello no significa que las plantas adquieran tolerancia, puesto que bajo una fuerte presión de infección las plantas se pueden infectar. Otra observación importante es la forma como el geminivirus afecta el crecimiento y el rendimiento de las plantas del tomate. En experimentos de invernadero, se comprobó que la producción (cantidad y calidad de frutos) es seriamente afectada si las plantas se infectan durante las primeras siete semanas después de su germinación, moderadamente en la 8a. y 9a. semanas y apenas levemente después de la 9a. semana de desarrollo (Anzola y Lastra 1978, Acuña 1993).

Estos resultados se han aprovechado para establecer prácticas culturales tendientes a proteger las plántulas de tomate, especialmente con mallas o barreras, durante las primeras semanas de su desarrollo. Hasta ahora los resultados han sido satisfactorios, pero aún se requieren ajustes para hacer esta tecnología funcional y de bajo costo.

LITERATURA CITADA

- ACUÑA, W. 1993. Efecto de la infección de un geminivirus sobre el rendimiento del tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) en diferentes estados de desarrollo de la planta. Tesis. Turrialba. Sede Universitaria Regional del Atlántico, Universidad de Costa Rica. (En preparación).
- ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1985. Whiteflies population and its impact on the incidence of Tomato Yellow Virus in Venezuela. *Phytopath.* 2: 112:363-366.
- ANZOLA, D.; LASTRA, R. 1978. Protección de semilleros de tomate y relación con la incidencia del virus Mosaico Amarillo del Tomate. *Agronomía Tropical* 28:473-482.
- BONILLA, F. 1993. Período de adquisición, latencia y transmisión de geminivirus en tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) por la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en Costa Rica. Tesis. Turrialba. Sede Universitaria Regional del Atlántico, Universidad. (En preparación).
- BROWN, J.K.; BIRD, J. 1992. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean basin. *Plant Disease* 76(3):220-225.
- CZOSNEK, H.; BER, R.; NAVOT, N.; ZAMIR, D. 1988. Detection of Tomato Yellow Leaf Curl in lysates of plants and insects by hybridization with a viral DNA probe. *Plant Disease* 72:949-951.
- CHRISTIE, R.G.; KO, N.J.; FALK, B.W.; HIEBERT, E.; LASTRA, R.; BIRD, J.; KIM, K.S. 1986. Light microscopy of geminivirus-induced nuclear inclusion bodies. *Phytopathology* 76:124-126.
- DUFFUS, J.E.; GOLD, A.H. 1973. Infectivity neutralization used in serological test with partially purified beet curly top virus. *Phytopathology* 63:1107-1110.
- GALVEZ, G.E.; CASTAÑO, M. 1976. Purification of the whitefly-transmitted bean golden mosaic virus. *Turrialba* 26:205-207.
- HARRISON, B.D. 1985. Advances in geminivirus research. *Ann. Rev. Phytopathology* 23:55-82.
- LEAL, N.; LASTRA, R. 1984. Altered metabolism of tomato plants infected with tomato yellow mosaic. *Physiological Plant Pathol.* 24:1-7.
- MATYS, J.C.; SILVA, D.M.; OLIVEIRA, A.R.; COSTA, A.S. 1975. Purificação e morfologia do vírus do mosaico dourado do tomateiro. *Summa Phytopathol.* 1:267-274.
- ROSSET, P.; MENESES, R.; LASTRA, R.; GONZALEZ, W. 1990. Estimación de pérdidas e identificación del geminivirus transmitido al tomate por la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) en Costa Rica. *Manejo Integrado Plagas (Costa Rica)* 15:24-34.
- STANLEY, J. 1985. The molecular biology of geminiviruses. *Advances in Virus Research* 30:139-177.
- UZCATEGUI, R.C. DE; LASTRA, R. 1978. Transmission and physical properties of the causal agent of Mosaico Amarillo del Tomate (Tomato Yellow Mosaic). *Phytopathology* 68:985-988.

PERSPECTIVAS PARA EL MANEJO DEL COMPLEJO MOSCA BLANCA-VIROSIS

Víctor Salguero

IMPORTANCIA

Las moscas blancas son insectos chupadores de amplia distribución mundial, de las cuales *Bemisia tabaci* es la especie más difundida, posiblemente más dañina y más estudiada. *B. tabaci* tiene una distribución prácticamente en toda el área tropical del mundo (Fig. 1), aunque últimamente ha sobrepasado esos límites y colonizado áreas ubicadas a mayores latitudes.

El daño que este insecto ocasiona puede ser de tres tipos: por succión directa, por transmisión de virus y por excreciones azucaradas. Su daño por succión lo hace al insertar el estilete en el tejido vegetal y succionar la savia; este daño puede considerarse serio cuando se alcanzan poblaciones altas, lo cual sucede normalmente en el algodón. El daño más serio que *B. tabaci* ocasiona es la transmisión de virus, pues es capaz de transmitir varios geminivirus y otros tipos de virus. Las virosis han sido los problemas más severos, que en algunos casos han obligado a abandonar los cultivos, como en el caso de frijol, tomate y chile. La tercera forma de daño son las excreciones azucaradas o mielecillas, las cuales pueden causar dos tipos de problemas: interferir con los procesos fotosintéticos normales y/o favorecer la proliferación de hongos, propiciando las fumaginas; en el caso del algodón, esto adicionalmente afecta la calidad de la fibra cosechada.

Aunque muchas especies de moscas blancas no presentan un ámbito de hospedantes muy amplio, *B. tabaci* sí es polífaga, atacando severamente cultivos tales como tomate, chile, frijol, algodón, soya, melón, sandía, tabaco y pepino.

BIOLOGIA

No es posible establecer estrategias para manejar a *B. tabaci* si antes no se conocen y analizan algunas de sus características biológicas.

Taxonomía. La familia Aleyrodidae comprende varios géneros, dentro de los que destacan como plagas *Bemisia*, *Dialeurodes*, *Aleurocanthus* y *Trialeurodes*. Cada uno de ellos incluye varias especies, aunque no son muchas las que representan problemas serios en la agricultura (López-Avila 1986, Bink-Moenen y Mound 1990).

B. tabaci es la que está actualmente presentando mayores problemas en la agricultura en general. Esta especie ha sido capaz de desarrollar biotipos, es decir, poblaciones con características morfológicas similares a la especie original, pero diferentes en sus hábitos, su habilidad reproductiva, su capacidad para adaptarse a condiciones



Fig. 1. Distribución geográfica de *B. tabaci* (Modificado de Cock, 1986).

nuevas o adversas y para atacar cultivos que antes no atacaban. Así, ha desarrollado biotipos adaptados a condiciones ambientales anteriormente inconvenientes para ella. Algunos de estos biotipos han adquirido resistencia a muchos insecticidas, principalmente fosforados y piretroides.

En el caso de Guatemala, recientemente se ha detectado al biotipo B o "de la flor de pascua" (Dra. Judy Brown, 1992, Univ. of Arizona, com. pers.), el cual es más prolífico, se multiplica en el tomate y se adapta más fácilmente a condiciones adversas de clima.

Ciclo de vida. Las moscas blancas presentan una metamorfosis incompleta, pasando por las etapas de huevo, ninfa y adulto. Sin embargo, existen algunas modificaciones a este esquema. El último estadio ninfal se convierte en una pseudopupa que casi todos los autores llaman pupa, porque realmente reduce un poco su metabolismo, pero técnicamente sigue considerándose como una ninfa; las ninfas también son llamadas larvas por algunos autores, incorrectamente.

Todos los estadios de estos insectos permanecen en el envés de las hojas, protegiéndose de la luz solar y de otros factores adversos. El adulto es el único que puede emigrar para buscar nuevas plantas, de modo que, en las especies que transmiten virus, puede actuar como vector de éstos. Los estadios inmaduros pasan todo el tiempo adheridos mediante su estilite a la hoja, succionando savia.

La duración del ciclo de vida varía según la especie. Pero, además, otros factores pueden influir en ello, de los cuales la temperatura es el más determinante. En *B. tabaci* el ciclo dura aproximadamente 19 días a 32°C (Eichelkraut 1987); no obstante, puede alargarse hasta 73 días a 15°C, o ser menor de 19 días a temperaturas altas, superiores a los 32°C (López-Avila 1986). La especie vegetal sobre la cual la mosca blanca se desarrolla también puede influir en la duración de su ciclo de vida; por ejemplo, en zanahoria y tomate el ciclo puede durar un poco más, mientras que en camote es más corto (Coudriet *et al.* 1985).

El ámbito de hospedantes varía según la especie. Algunos géneros, como *Aleurocanthus* y *Dialeurodes*, han sido reportados en pocas especies vegetales. En cambio, *B. tabaci* tiene 506 especies documentadas hasta ahora, pertenecientes a 84 familias (Greathead 1986), entre las cuales sobresalen Compositae, Leguminosae, Cucurbitaceae y Solanaceae; también pueden desarrollarse en Umbelliferae y hasta en Gramíneae.

Reproducción. La reproducción de las moscas blancas puede ser sexual o por partenogénesis. Cuando es sexual, es decir, con la participación del macho y la hembra, la prole va a ser también de machos y hembras. En forma facultativa existe la posibilidad de que haya partenogénesis, es decir, la producción de nuevos individuos sin la necesidad de que la hembra sea fecundada por el macho; en el caso de *B. tabaci* se producen únicamente machos (arrenotoquia) (Byrne y Bellows 1991). Esto tiene influencia en la facilidad con que muchos insectos desarrollan resistencia a insecticidas o desarrollan nuevos biotipos.

Hábitos migratorios. Esta es una característica muy importante de las moscas blancas, que debe ser debidamente considerada al desarrollar una estrategia para su manejo. Ello, por cuanto se debe evitar que los vectores de virus lleguen hasta el cultivo a proteger y, además, porque se debe tener conciencia de que aunque se apliquen medidas de combate siempre habrá invasión de nuevas poblaciones, periódicamente.

Los adultos de *B. tabaci* dejan su hábitat original como una respuesta al deterioro de su hospedante y la dirección de vuelo es primeramente dictada por el viento (Gerling y Horowitz 1984). Se ha reportado que tienden a emigrar de ciertas plantas hacia campos de cultivos recién trasplantados o recién sembrados. Dubón *et al.* (1992), en Guatemala, encontraron mayores poblaciones de *B. tabaci* en tomate en las áreas por donde entraba el viento.

MANEJO

A continuación se describen algunas prácticas de manejo enfocadas específicamente a *B. tabaci*. Sin embargo, muchas de ellas se podrían utilizar para otras especies. Antes de discutir algunas que podrían incluirse en estrategias para combatir a dicha plaga, conviene remarcar, sintéticamente, algunos datos biológicos de *B. tabaci* y los virus que transmite:

1. Permanece "protegida" en el envés de las hojas durante toda su vida.
2. Tiene una gran capacidad para desarrollar resistencia a los insecticidas.
3. Muestra gran plasticidad genética para desarrollar biotipos y adaptarse a condiciones nuevas o adversas.
4. Tiene hábitos migratorios, colonizando constantemente nuevos campos de cultivos.
5. Tanto el vector como el virus presentan múltiples hospedantes, ya sean estas plantas cultivadas o malezas.
6. Se debe evitar que el virus llegue a las plantas sanas que se quiere proteger.
7. La protección debe de ser temprana, pues si los virus infectan la planta en sus primeros días de desarrollo, la producción se reducirá drásticamente.

Considerando estos elementos, a continuación se analizará cuáles de las prácticas podrían integrarse en programas de manejo de este complejo problema.

CONTROL CULTURAL

Dentro de esta categoría existen múltiples prácticas que podrían ser útiles contra *B. tabaci*. Sin embargo, estos métodos presentan el problema de que el agricultor no percibe claramente su efecto, pues no eliminan, sino que apenas contribuyen a aminorar el problema. Cuando se trate de transferir tecnología de este tipo, se debe aclarar que tendrá que ayudarse con otras prácticas, pues el control cultural sólo ayudará a retardar la aplicación de otras medidas de manejo.

Fecha de siembra. Las poblaciones de *B. tabaci* lógicamente fluctúan en el tiempo, debido a factores como la temperatura, lluvia, viento, etc., y quizá el factor más adverso son las lluvias constantes. En regiones con lluvias estacionales, las poblaciones aumentan en la estación seca. En este caso, las fechas de siembra pueden jugar un papel muy importante, realizando las siembras al terminar la estación lluviosa. Por ejemplo, en Guatemala esto se podría hacer para cultivos como tomate, chile, frijol y algunas cucurbitáceas pero no para el algodón, cuya siembra ya ha

sido establecida en otras fechas. Un problema que presenta el manejo de fechas de siembra es que hay cultivos que se deben sembrar todo el año, ya que la demanda del mercado es permanente y justamente los mejores precios se alcanzan cuando las fechas de siembra son más problemáticas; esto obliga a buscar otras opciones.

Uso de barreras vivas. Las barreras vivas de sorgo forrajero, maíz, zacate Johnson y otras plantas han sido utilizadas para evitar los daños, principalmente de áfidos y moscas blancas. Los áfidos limpian su estilete al chupar en la planta que está sirviendo de barrera y cuando llega al campo de tomate ya lleva su estilete limpio. En el caso de las moscas blancas, la barrera impide que los adultos lleguen al cultivo que se está protegiendo. Esta práctica se ha recomendado para el chile dulce (Avila y Pozo 1991), melón (L. Lastres, 1992, EAP, Honduras, com. pers.) y tomate (D. Gómez, 1992, CATIE, Nicaragua, com. pers.; Morales et al. 1992a).

La experiencia en Guatemala con tomate indica que aunque las poblaciones de mosca blanca disminuyeron no se evitó el encrespamiento ("acolochamiento") del follaje. Sin embargo, además de constituir una barrera para la mosca blanca, el sorgo tuvo efectos secundarios positivos para el cultivo, pues evita que se pierda la humedad al obstaculizar el paso del viento. Usando barreras se observó que el número de planta viróticas y la población de adultos fue menor, aunque no dramáticamente. Los rendimientos también fueron mayores debido a la protección secundaria que ejercen las barreras de sorgo.

Las barreras se deben sembrar en forma perpendicular a la dirección de la principal entrada de viento. Si es posible, debiera rodearse el cultivo. La distancia entre surcos de barreras dependerá del interés de cada agricultor. El sorgo u otras especies podrían, además, usarse como forraje para el ganado.

Altas densidades. La alta densidad de plantas del cultivo a sembrar es una práctica recomendada para disminuir problemas con insectos que transmiten virus, pues al tener un mayor número de plantas, el insecto tendrá que distribuirse más entre ellas. En algunos casos se recomiendan altas densidades para ralear aquellas plantas que tempranamente aparezcan con síntomas de virus, como se ha hecho en el melón en Honduras. En Chile dulce también se recomiendan altas densidades, aunque no necesariamente se incluye el raleo (Avila y Pozo 1991). En Guatemala, Morales et al. (1992b) usaron altas densidades alrededor de la densidad normal tratando de crear una barrera, y observaron que hubo mayor población de mosca blanca y de plantas viróticas en la densidad normal; es decir, la alta densidad no funcionó como barrera. Sin embargo, ello merece mayores evaluaciones.

Eliminación de malezas. La eliminación de malezas se ha recomendado en muchos cultivos para evitar la presencia de plagas insectiles en ellas. En el caso de *B. tabaci* tendrían que eliminarse, de preferencia, aquellas malezas que hospedan al virus y/o al vector. Esta eliminación tendría que hacerse de previo a la siembra del cultivo de interés, y principalmente durante los primeros días de su establecimiento. Realmente esta práctica no es sencilla, considerando el amplio ámbito de hospedantes de la mosca blanca, pero al menos en áreas cercanas al terreno donde se tiene el cultivo, esta práctica debiera de implementarse.

Uso de coberturas. En la literatura está ampliamente documentado el efecto que tienen las ondas de luz en la atracción o rechazo de insectos hacia ciertos colores. Existe atracción de *B. tabaci* y otras especies por el color amarillo, en tanto que el negro provoca rechazo. Diversos materiales

han sido utilizados como coberturas: plásticos negros, plásticos plateados, granza de arroz, malezas vivas o muertas, etc.; varios de estos materiales rechazan a los insectos por el reflejo de luz o por los cambios de temperatura. Esta práctica ha sido recomendada para varias hortalizas (Natwick y Durazo 1985), melón (Perring et al. 1989) y Chile dulce (Avila y Pozo 1991). En Sinaloa, México, en el Chile, se demostró que hubo una reducción de población de *B. tabaci* y una reducción aún mayor en el número de plantas viróticas, al comparar plásticos negros con un tratamiento químico y un testigo absoluto (Avila y Pozo 1991).

Cultivos asociados. Es común escuchar que los cultivos asociados tienden a disminuir las poblaciones de plagas, pues la presencia de múltiples especies cultivadas altera el comportamiento de las plagas. En Guatemala se asoció tomate con frijol en siembras comerciales, y aunque no se evaluaron las poblaciones de mosca blanca ni la virosis, los resultados fueron satisfactorios. Esta es una opción que amerita mayor investigación. Es importante indicar que el frijol podría estar atrayendo a la plaga y que muchos adultos siempre irían al tomate; además, el frijol también se ve afectado por la plaga. El Proyecto MIP/ICTA/CATIE, en Guatemala, actualmente está estudiando la preferencia que *B. tabaci* presenta por diversas especies vegetales para ver cuál podría utilizarse ya sea en cultivos asociados o como cultivos o plantas trampa.

Cultivos o plantas trampa. Esta práctica aprovecha el comportamiento de preferencia que algunas plagas muestran por ciertas especies vegetales. Ha sido utilizada contra otros insectos, y podría ser aplicada a la mosca blanca, ya que ésta también presenta preferencia por ciertas especies vegetales. Sin embargo, hace falta mayor investigación para poder implementar prácticas de este tipo.

Eliminación de rastrojos. Al terminar la cosecha de un cultivo, es recomendable eliminar el rastrojo que queda. En el caso de *B. tabaci* la eliminación de rastrojos se justifica más en aquellos cultivos que tienden a rebrotar después de cosechados, como algodón y tabaco. En el tomate, aunque no se dan rebrotes, se encuentran altas poblaciones de adultos e inmaduros en cultivos abandonados, por lo que esta práctica sería pertinente. También deben eliminarse malezas que estén en los rastrojos, principalmente aquellas de las que se sepa o sospeche que albergan al virus o al vector.

Períodos sin cultivo. Esta práctica consiste en dejar de sembrar el cultivo de interés durante algún tiempo, para "romper" el ciclo de vida de la plaga, y se ha utilizado para evitar problemas serios de plagas. En el caso de la mosca blanca esto es difícil de lograr, debido a la presencia, durante todo el año, ya sea de cultivos o malezas hospedantes. Hay experiencias en Honduras y República Dominicana, en donde se prohibió por un tiempo la siembra de tomate. Los resultados de estas vedas, aunque confusos o contradictorios, sugieren que podrían ser positivas, corrigiendo algunos errores cometidos. No obstante, la veda debería incluir otros componentes, como el manejo de rastrojos, fechas de siembra, rotaciones, etc.

Rotación de cultivos. Esta práctica presenta el mismo problema anteriormente indicado, debido a la amplia gama de hospedantes de *B. tabaci*. Sería difícil rotar un cultivo con otro que no sea atacado por ella pero, en todo caso, es una posibilidad que en ciertos ambientes y ecosistemas quizás podría implementarse.

CONTROL BIOLÓGICO

Existen muchos depredadores, parasitoides y algunos hongos entomopatógenos de las moscas blancas. Gerling (1990) reporta 36 especies de depredadores para *B. tabaci*, dentro de las que se incluyen 10 especies de coccinélidos, 8 de neurópteros y 12 de ácaros. En Guatemala se están usando actualmente los depredadores *Chrysopa* sp. e *Hippodamia* sp. en algodón, en forma aún limitada, y las experiencias, manifestadas por quienes están utilizando esta práctica, son positivas. También existen parasitoides nativos como *Eretmocerus* sp. y *Encarsia* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae). Estos dos géneros están ampliamente distribuidos en el mundo e incluyen numerosas especies (Gerling 1990). Se están haciendo estudios actualmente para su utilización, pero hasta ahora no se tiene ninguna posibilidad de utilizarlos en forma comercial. En cuanto a los hongos, presentan algunas limitaciones en sus aplicaciones.

Aplicando medidas de control adecuadas, tales como prácticas culturales, variedades resistentes y uso racional de plaguicidas, se podría favorecer la proliferación de los depredadores y parasitoides mencionados, y otros.

El uso de parasitoides y depredadores, aunque podría aplicarse en algunos cultivos como el algodón, en el que las poblaciones de mosca blanca son muy altas, no parece práctico en cultivos como el tomate, chile y frijol, debido a que en éstos los mayores problemas son las inmigraciones constantes de la plaga, así como los virus transmitidos; en tales casos tendrían que utilizarse los depredadores y parasitoides fuera del cultivo o bien usar depredadores y parasitoides de adultos, en cuyo caso tampoco se estaría deteniendo la transmisión de virus.

Aunque varios patógenos han sido reportados como enemigos naturales de *B. tabaci*, sólo los hongos son capaces de atravesar la cutícula e infectar a la plaga. El uso de hongos es promisorio, a pesar de que muy pocas especies se han reportado contra *B. tabaci*. Únicamente cuatro especies de hongos han sido estudiadas en *B. tabaci* (Fransen 1990): dentro del género *Aschersonia*, un hongo específico de moscas blancas, sólo *A. aleyrodis* ha sido reportada en *B. tabaci*, pero otras especies parasitan a especies de *Trialeurodes*; *Paeclomyces farinosus* y *P. fumosoroseus* son actualmente objeto de estudio para usarse comercialmente; otra especie evaluada recientemente es *Erynia radicans*. Además, existen algunas especies de hongos disponibles comercialmente. En Florida se ha usado a *Verticillium* sp., el cual desafortunadamente requiere condiciones de alta humedad para actuar. En Guatemala se cuenta con una formulación comercial (Naturalis) de *Beauveria bassiana*.

VARIEDADES RESISTENTES

Esta práctica ha tenido éxito principalmente para combatir hongos, bacterias y virus. En aquellos casos en que no se puede combatir al vector, la resistencia al virus es la única opción para controlar el problema. La resistencia puede ser verdadera o falsa, y sólo la primera se puede transmitir genéticamente, permitiendo a la variedad que la posee soportar o no permitir el daño de una plaga. Así, se podría tener resistencia al virus, al vector o a ambos, que sería lo ideal.

Existen ejemplos de resistencia al virus, por ejemplo en variedades de frijol resistentes o tolerantes al virus del mosaico dorado del frijol (VMDF) o al vector (Salguero y Mancía 1992); en varios de estos casos se desconoce aún si es al virus o al vector. También existen posibilidades de obtener variedades resistentes a virus en tomate, aunque todavía no se dispone de variedades comerciales (Pilowsky 1990)

La otra posibilidad es que la resistencia sea al vector. En muchos estudios de resistencia en donde están involucrados el virus y el vector, normalmente se ha considerado que la resistencia es al virus; este ha sido el caso de las variedades resistentes de frijol. Actualmente en Guatemala se están investigando los mecanismos de resistencia, para precisar si la resistencia es al virus o al vector y, de ser al vector, cuál mecanismo de la planta le confiere dicha resistencia.

Por ejemplo, en el algodón se reporta que las variedades con hojas más pubescentes son más apetecidas por *B. tabaci*. En tomate, en Guatemala se determinó el grado de susceptibilidad al "acolchamiento" en 38 variedades comerciales y los resultados indican que algunos materiales resisten o toleran más que otros (Morales et al. 1992c). En otros países se han efectuado muchos estudios en busca de materiales de tomate resistentes al virus y/o al vector, con resultados promisorios (Pontil et al. 1990, Schuster et al. 1989, Laterrot 1992, King et al. 1990, Pilowsky 1990, Berlinger y Dahan 1987).

En cuanto a la falsa resistencia, ésta no es de carácter genético, sino que funciona por escape, ya sea porque se siembra temprano, porque la variedad es de ciclo corto o porque no hay plaga en el momento en que la variedad está produciendo. En el algodón se utilizaban anteriormente en Guatemala variedades de ciclo largo y de crecimiento indeterminado; prácticamente la planta estaba verde todo el año aunque fuera tiempo de cosecha. Posteriormente se cambió a variedades de ciclo corto para evitar problemas con el picudo *Anthonomus grandis*, lo cual contribuyó a evitar problemas de mosca blanca. La característica de crecimiento determinado también ayuda porque la planta tiende a secarse más rápido y así se evita que en esa misma planta se reproduzca la mosca blanca.

El uso de variedades resistentes es una posibilidad que debiera enfatizarse en la búsqueda de soluciones de manejo del complejo *B. tabaci*-virus, no sólo por su pertinencia dentro de programas MIP, sino también porque ya existen proyectos iniciados en diversos cultivos, lo cual debe ser aprovechado.

CONTROL ETOLÓGICO

Este consiste en aprovechar la respuesta del comportamiento de una plaga, para poder capturarla o matarla directamente, como se hace con las trampas amarillas. Para *B. tabaci* se han utilizado trampas amarillas para detectar poblaciones presentes en una área en cierto momento pero, debido a que ellas capturan grandes cantidades de adultos, podrían usarse como un método de control.

En Guatemala se evaluó el efecto de trampas amarillas distribuidas dentro de un tomatal, y los resultados sugieren que las trampas deben estar localizadas por donde penetra el viento para que ahí se queden las moscas blancas que van entrando. Los tipos de trampas que pueden usarse son etiquetas, botes plásticos, o tiras grandes de plástico. Algunos agricultores a quienes se les indicó esta posibilidad probaron plásticos largos, de hasta 100 m, y quedaron bastante satisfechos. Otro tipo de trampas son palanganas oscuras por fuera y pintadas de amarillo por dentro, conteniendo agua y detergente para matar los insectos que caen en ellas. Apparentemente todas son eficaces en la captura pero habría que evaluar qué es lo que realmente está sucediendo con la población dentro del tomatal.

Algunas prácticas culturales ya mencionadas, como es el acolchado con plástico negro, pueden considerarse también como control etológico.

CONTROL LEGAL

Muchas de las prácticas mencionadas podrían en un momento dado tratar de legislarse para obligar a los productores a utilizarlas y así lograr una disminución del problema a un nivel más amplio. Las fechas de siembra podrían programarse en forma escalonada. La eliminación de rastrojos ya se está haciendo en algodón, y podría tener carácter legal en Guatemala, para evitar problemas de mosca blanca y de otras plagas. Puesto que se están utilizando plaguicidas inadecuados en hortalizas, para combatir la mosca blanca, su uso también debería ser objeto de regulaciones. Las vedas o períodos libre de cultivo también son otra posibilidad, aunque presente las dificultades ya discutidas.

CONTROL QUIMICO

Este es el método de combate más generalizado contra la mosca blanca. Sin embargo, sus aplicaciones se hacen en forma irracional la mayoría de las veces. Se confía en un producto y se aplica hasta que la plaga desarrolla resistencia y, cuando ya no funciona, se aumenta la frecuencia de aplicación, la dosis y se combinan productos. En hortalizas existen casos en que se mezclan más de cuatro productos en una sola aplicación y con sólo un día intermedio sin aplicar. Esto provoca consecuencias negativas, como el aumento en los costos de producción, deterioro del ambiente y aceleración en el desarrollo de resistencia a los productos aplicados.

Para utilizar insecticidas en forma racional contra *B. tabaci* es necesario seguir ciertos criterios, tales como el uso preventivo de prácticas no químicas de control, de criterios de decisión, la aplicación correcta de los productos, el empleo de insecticidas "suaves", la utilización de diversos insecticidas en forma rotativa, las mezclas adecuadas de productos, la determinación del pH del agua y el uso de modificadores del pH, si es necesario. Tales criterios se discuten a continuación.

Uso preventivo de prácticas no químicas. Esto contribuye a mantener bajas las poblaciones de mosca blanca en el cultivo y a retardar o disminuir la aplicación de insecticidas. Debe analizarse cuál de las prácticas descritas en este documento se adaptan a las condiciones de cada problema y utilizar el mayor número posible de ellas. Aunque el control que cada práctica ejerza sobre la mosca blanca pueda ser bajo, el efecto acumulativo de todas ellas permitirá mayores grados de control.

Criterios de decisión. Los niveles de población de mosca blanca reportados en los últimos años sugieren no confiar en que las medidas no químicas sugeridas bastarán para combatirla. Es necesario conocer la fluctuación de las densidades de población durante el año en cada cultivo. En el caso del tomate, es necesario también mantener un monitoreo constante de la plaga, principalmente hasta los 45 días después de la siembra.

El uso de niveles de daño económico para *B. tabaci* no parece una medida práctica, debido a que constantemente está inmigrando en los cultivos y a su capacidad de transmitir virus, ya que pocos individuos pueden infectar la plantación.

Sin embargo, al igual que otras plagas, sus densidades fluctúan en el tiempo debido al efecto de condiciones ambientales, principalmente precipitación y temperatura, reduciéndose a niveles de poca importancia económica durante ciertos períodos. Por otra parte, el porcentaje de plan-

tas infectadas está directamente relacionado con el número de moscas blancas presentes, lo cual indica que niveles "bajos" de población de mosca blanca no ocasionarán un daño serio. Ese nivel bajo de población no es necesariamente un Nivel de Daño Económico, pero sí puede ser un criterio que ayude a tomar una acción.

Algunos niveles han sido sugeridos, con base en la experiencia. En Guatemala, en tomate, se aplicó un nivel de 1 adulto/planta, pero no fue suficiente para evitar la transmisión de virus; incluso poblaciones de 0.5 adultos/planta fueron suficientes para transmitir virus que ocasionaron pérdidas fuertes. Se piensa probar umbrales de 0.2 y 0.1 adultos/planta durante los primeros 30 días después del trasplante. Estos niveles tan bajos y las altas poblaciones observadas frecuentemente, hacen suponer que durante gran parte de la temporada del cultivo las aplicaciones serán más bien calendarizadas, basadas en la duración del efecto de control de los insecticidas.

Aplicación correcta de insecticidas. Puesto que *B. tabaci* permanece en el envés de las hojas durante todo su desarrollo, logra evitar o aminorar el contacto con los insecticidas, debido a que las atomizaciones se hacen habitualmente de arriba para abajo, es decir, sobre el haz de las hojas. Es importante indicar que la mayoría de los insecticidas usados contra *B. tabaci* son de contacto, incluyendo a los detergentes y los aceites. Es conveniente que, aunque ocasione gastos adicionales, la aplicación se haga de tal forma que el producto llegue al envés de la hoja, lo cual puede lograrse modificando la forma de aplicar o usando aditivos (agullón) especiales. El gasto adicional que esto pueda ocasionar se convertirá realmente en ganancia, pues se mejora la eficacia de la práctica.

La aplicación correcta de plaguicidas incluye el buen estado del equipo (bombas, agullones, boquillas, etc.), pues los equipos en mal estado no permiten una adecuada presión de aspersión, lo que disminuye el área de cobertura.

Insecticidas a usar. Existe una amplia gama de insecticidas recomendados contra la mosca blanca, tales como carbamatos, fosforados, clorados, piretroides, reguladores de crecimiento, aceites, detergentes y otros, todos los cuales son o han sido eficaces en el control de esta plaga. En primer lugar, es recomendable usar productos poco tóxicos. Aquí no se mencionarán nombres específicos de insecticidas, ya que en cada país su grado de eficacia puede variar; además, dependiendo de su manejo, algunos ya no serían eficaces, por haberse hecho uso indebido de ellos.

Aplicación rotativa de insecticidas. Uno de los errores más graves que se cometen con los insecticidas, es aplicar repetidas veces únicamente un producto, lo cual se agudiza si el mismo producto es aplicado por todos los agricultores en un área determinada. Ello favorece y acelera el desarrollo de resistencia, ya que *B. tabaci* desarrolla resistencia con mucha facilidad a los insecticidas.

Algunos insecticidas pierden más fácilmente su eficacia que otros. Dittich et al. (1990) reportan diferentes niveles de resistencia de algunos insecticidas contra *B. tabaci* (Cuadro 1). Estos datos muestran cómo el desarrollo de resistencia puede variar de un país a otro.

Una forma de evitar o retardar el desarrollo de resistencia es alternar los insecticidas. Es decir, usar el producto A el primer día, B el siguiente, C el siguiente, etc., y luego repetir el ciclo. Así, los insectos "resistentes" que escapan al producto A, no escaparían al B o C, o viceversa. Mientras se conoce el mecanismo de detoxificación de cada insecticida, podría rotarse entre grupos. Así, el producto A podría ser un carbamato, B un fosforado, C un clor-

rado, D un piretroide, etc. Leeper *et al.* (1986) indican que para manejar o retardar el desarrollo de resistencia en el campo hay tres estrategias: mezclas, rotaciones y secuencias de aplicación. Sin embargo, ninguna de ellas goza de base experimental y, por ello, muchos especialistas presentan opiniones controversiales al respecto. Terrere (1982) considera que es preferible usar un insecticida hasta que deje de ser eficaz y luego cambiar a otro.

Uso de mezclas de insecticidas. Ditrich *et al.* (1990) sugieren que el uso de mezclas de insecticidas podría ayudar a inhibir los mecanismos de resistencia. Algunas mezclas sugeridas son piretroides con fosforados, basados en resultados como cipermetrina más monocrotofos y otros. Naturalmente, es necesario evaluar la eficacia de mezclas de productos de diferentes grupos y estudiar las enzimas encargadas de detoxificar cada insecticida.

Degradación de los insecticidas. Los plaguicidas pueden ser degradados antes de alcanzar al organismo que se desea controlar. El principal factor de descomposición es la luz solar (fotodescomposición). Otro factor importante es la degradación por hidrólisis alcalina, la cual es ocasionada por aguas con alto pH. Los insecticidas son los plaguicidas más afectados por aguas alcalinas y, dentro de ellos, los fosforados, carbamatos y piretroides son más afectados que otros grupos. Es recomendable determinar el pH de las aguas con que se va a asperjar y si está igual o mayor que 7, agregar una base ácida o "buffer"; además, es preferible determinar el pH en el mismo sitio. Para evitar o reducir la fotodescomposición se recomienda aplicar los productos cuando haya poca o ninguna luz solar.

LITERATURA CITADA

- AVILA, J.; POZO, Y.O. 1991. Manejo del vector: una estrategia para el control de virus en el cultivo de chile. Tampico, Tam., México. SARH. Folleto Técnico N. 6. 20 pp.
- BERLINGER, M.J.; DAHAN, R. 1987. Breeding for resistance to virus transmission by whiteflies in tomatoes. *Insect Sci. Applic.* 8(4/5/6): 783-784.
- BINK-MOENEN, R.M.; MOUND, L.A. 1990. Whiteflies: Diversity, bio-systematics and evolutionary patterns. In D. Gerling, ed. *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. New Castle, UK. Athanaeum. pp. 1-12.
- BYRNE, D.N.; BELLOW, T.S. 1991. Whitefly Biology. *Annu. Rev. Entomol.* 36:431-487.

- COUDRET, D.L.; PRABHAKER, N.; KISHABA, A.N.; MEYERDIRK, D.E. 1985. Variation in developmental rate on different hosts and overwintering of the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). 1985. *Environ. Entomol.* 14(4):516-519
- COCK, M.J.N. (ed.). 1986. *Bemisia tabaci* - A literature review. Slwood Park, U.K. CAB Int. Inst. Biol. Control. 121 p.
- DITRICH, V.; UK, S.; ERNEST, G.H. 1990. Chemical control and insecticide resistance of whiteflies. In D. Gerling, ed. *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. Newcastle, UK, Athanaeum. pp. 263-285.
- DUBON, R.; SALGUERO, V.; PAREJA, G. 1992. Metodología para muestrear mosca blanca en tomate. Proyecto MP-ICTA-CATE. In V. Salguero, D. Dardón; R. Fisher, eds. *Resultados Primera Fase 1991-1992*. Guatemala ICTA (inédito).
- ELCHELKRAUT, K. 1987. Biología, aspectos ecológicos y cría masal de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). Tesis Mag Sc. Colombia. Universidad Nacional de Colombia. CIAT. 89 pp.
- FRANSEN, J.J. 1990. Natural enemies of Whiteflies: fungi. In D. Gerling, ed. *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. Newcastle. UK. Athanaeum. pp. 187-210.
- GERLING, D. 1990. Natural enemies of whiteflies: Predators and parasitoids. In D. Gerling, ed. *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. Newcastle, UK. Athanaeum. pp. 147-185.
- GERLING, D.; HOROWITZ, A.R. 1984. Yellow traps for evaluating the population levels and dispersal patterns of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 77(6):753-759.
- GREATHEAD, A.H. 1986. Host plants. M.J.W. Cock, ed. In *Bemisia tabaci* - A literature survey. Slwood Park. UK. CAB Int. Inst. Biol. Control pp. 17-26.
- KRING, J.B.; SCHUSTER, D.J.; SCOTT, J.W. 1990. Host plant resistance to the sweet potato whitefly. In R.K. Yokomi, K.R. Narayanan D.J. Schuster, eds. *Sweetpotato whitefly-mediated vegetable disorders in Florida*. IFAS, University of Florida. pp. 83-84.
- LATERROT, H. 1992. Resistance genitors to tomato yellow leaf curl virus (TYLCV). *Tomato Leaf Curl Newsletter*. Cede, France. pp. 1-4.
- LEEPER, J.R.; ROUSH, R.T.; REYNOLDS, H.T. 1986. Preventing or managing resistance in arthropods. In *Pesticide resistance, strategies and tactics for management*. Washington, D.C. National Academy Press. pp. 335-346.
- LOPEZ-AVILA, A. 1986. Taxonomy and biology. In M.J.W. Cock, ed. *Bemisia tabaci* - A literature survey. Slwood Park. UK. CAB Int. Inst. Biol. Control pp. 3-11.

CUADRO 1. Factores de resistencia (FR) de *B. tabaci* para algunos insecticidas, en Sudán y Guatemala (1987)

Ingrediente activo	Nombre comercial	FR*	
		Sudán	Guatemala
Metamidofós	Tamarón	660	400
Dimetoato	Perfekthion	328	330
Monocrotofos	Azodrin	234	290
Clorfenvinfós	Birlane	60	80
Cipermetrina	Cymbush	38	760
Deltametrina	Decis	30	2000
Endosulfán	Thiodán	11	14
Bifentrina	Talstar	3	460
Aldicarb	Temik	3	9
Fenpropatrína	Herald, Danitol	1	300

*FR = LC₅₀ Población resistente/LC₅₀ Población susceptible

- MORALES, J.; DARDON, D.; SALGUERO, V. 1992a. Parcela MIP de validación y transferencia en tomate. Proyecto MIP-ICTA-CATE. In V. Salguero, D. Dardón; R. Fisher. eds. Resultados Primera Fase 1991-1992. Guatemala, ICTA. (en preparación).
- _____. 1992b. Comparación de dos densidades de sembra en la preferencia de mosca blanca en tomate. Proyecto MIP-ICTA-CATE. In V. Salguero, D. Dardón; R. Fisher. eds. Resultados Primera Fase 1991-1992. Guatemala, ICTA. (en preparación).
- _____. 1992c. Susceptibilidad de 38 materiales de tomate al acolchamiento. Proyecto MIP-ICTA-CATE. In V. Salguero, D. Dardón; R. Fisher. eds. Resultados Primera Fase 1991-1992. Guatemala, ICTA (en preparación).
- NATWICK, E.T.; DURAZO, A. 1985. Polyester covers protect vegetables from whiteflies and virus disease. *Calif. Agric.* July-August. pp. 21-22.
- PERRING, T.M.; ROYALTY, R.N.; FARRAR, C.H.A. 1989. Floating row covers for the exclusion of virus vectors and the effect on disease incidence and yield of cantaloupe. *J. Econ. Entomol.* 82(6): 1709-1716.
- PILOWSKY, M. 1990. Tolerance to tomato yellow leaf curl virus derived from *Lycopersicon peruvianum*. *Plant Dis.* 74(3): 248-250.
- PONTIDE, O.M.B.; ROMANOW, L.R.; BERLINGER, M.J. 1990. Whitefly-Plant relationships: Plant resistance. In D. Gerling, ed. *Whiteflies: Their bionomics, pest status and management*. Newcastle, UK Athenaeum, pp 91-106.
- SALGUERO, V.; MANCIA, J.E. 1992. Manejo integrado de plagas en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Unidades de Aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de frijol. Cali, Colombia. PROFRUOL, CIAT. 261 pp.
- SCHUSTER, D.J., PRICE, J.F.; KRING, J.B.; EVERETT, P.H. 1989. Integrated management of the sweetpotato whitefly on commercial tomato. *Citrus and Vegetable Magazine*. Florida, U.S.A. pp. 11, 12, 69, 70, 72-76.
- TERRIERE, L.C. 1982. *The biochemistry and toxicology of insecticides*. Corvallis, Oregon, Oregon State University. 266 pp.

UN MODELO PARA LA INVESTIGACION EN MOSCA BLANCA, *Bemisia tabaci* (GENNADIUS)*

Pamela K. Anderson

INTRODUCCION

La mosca blanca es un problema en una serie de cultivos de importancia económica en América Central, tales como algodón, tabaco, frijol, tomate, melón y calabaza. Dicho insecto se relaciona con estos cultivos como plaga o como vector. Los insectos plagas tienen una relación directa con los cultivos hospedantes, a través del perjuicio que les causan y el daño resultante; ellos, por tanto, son el objeto o blanco de los cuales los cultivos se protegen. En el caso de los insectos vectores, existen tres organismos que participan en la relación: el insecto vector, el patógeno y la planta cultivada. En este último caso no es el insecto, sino más bien el patógeno (por ejemplo, un virus), quien representa la plaga que daña a la planta. Por tanto, la presencia del insecto no es el problema fundamental, sino el patógeno, en última instancia, de quien hay que proteger al cultivo. El insecto vector no es, en sí, una plaga.

El marco conceptual que guía la investigación en insectos plagas es el manejo integrado de plagas (MIP). El concepto fundamental en el cual descansa el MIP es el de niveles económicos de daño (NED). La protección de cultivos contra los insectos plagas se basa generalmente en la estrategia de reducir los niveles de las poblaciones por debajo del NED, usando la táctica de aplicar insecticidas para reducir el número de insectos.

La estrategia de reducir las poblaciones de *B. tabaci* como plaga es apropiada, pero el uso de insecticidas presenta varios problemas; por ejemplo, hasta ahora, dicho insecto ha desarrollado resistencia a casi todos los plaguicidas sintéticos. Para estudiar a *B. tabaci* como plaga es necesario definir la gama de cultivos en los cuales se reproduce y, en dichos cultivos, buscar opciones no químicas (por ejemplo, el uso de depredadores, parasitoides y hongos entomopatogénicos) para reducir sus niveles poblacionales.

La mayoría de entomólogos agrícolas tratan a los insectos vectores como si éstos fueran insectos plagas e intentan estudiar y manejar a los mismos dentro del marco conceptual de MIP. El estudio y manejo de *B. tabaci* como vector, no debe efectuarse dentro de ese marco, sino transferido al marco conceptual de la epidemiología de los virus.

MARCO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACION EPIDEMIOLOGICA

La epidemiología es la ciencia que estudia las enfermedades en las poblaciones (Vanderplank 1963). Ella puede, además, ser clasificada según la población hospedante de interés primario, esto es, epidemiología

humana, veterinaria o botánica (Zadoks 1974). En los tres campos hay subcomponentes de patógenos transmitidos por invertebrados, principalmente insectos. Los sistemas de patógenos (patosistemas) que implican transmisión por insectos representan una dimensión de gran complejidad, en la que las interacciones de al menos tres poblaciones hospedante, patógenos e insecto vector deben ser estudiadas e integradas.

La ciencia opera y avanza a través de paradigmas (Kuhn 1970). Un paradigma es un marco conceptual que guía el pensamiento y la acción dentro de un área del conocimiento científico. La epidemiología, como ciencia, debe tener un paradigma subyacente. Ese paradigma o marco conceptual puede estar bien definido, articulado y explícito, o ser empírico y estar encubierto. Esto parece ser cierto al revisar la literatura de la entomología y patología vegetal relacionada con los patógenos de plantas transmitidos por insectos. Las discusiones sobre cómo está o debería estar estructurada la investigación sobre esos patógenos, no existe. Una excepción a lo anterior es la guía de investigación propuesta por Maelzer (1986).

Dicho autor definió siete pasos para un programa de manejo integrado de plagas (MIP) en el cual los insectos sean vectores de enfermedades. Los pasos descritos son:

- 1) Identificar los patógenos de las plantas; determinar e identificar los insectos vectores.
- 2) Estudiar la biología del insecto, el patógeno y el cultivo; desarrollar métodos de muestreo para estimar la abundancia y fenología de los insectos y el patógeno en relación con las plantas cultivadas y las plantas hospedantes alternas.
- 3) Definir la unidad de manejo (por ejemplo, el agroecosistema).
- 4) Comenzar estudios y experimentos sobre daños al cultivo para estimar los niveles económicos de daño y los umbrales económicos.
- 5) Desarrollar técnicas de monitoreo, estudios sobre abundancia de insectos y virus en cultivos para determinar la variabilidad.
- 6) Hacer una lista de opciones de control y empezar experimentos para evaluar las más prometedoras.
- 7) Desarrollar modelos predictivos e investigativos.

El enfoque de estos siete pasos aporta una descripción realista de cómo la investigación y el combate de los patógenos transmitidos por insectos opera en forma típica. Pero, a la vez, este enfoque deja al investigador con algunas interrogantes fundamentales: ¿Cuáles aspectos de la

*Este trabajo ha sido extraído y adaptado de otros trabajos de la autora.

biología de los insectos, virus y plantas hospedantes (paso 2) requiere ser comprendida? ¿Debe lo anterior comprenderse con muchos detalles o solo se requiere un entendimiento general? La aplicación de conceptos y herramientas de MIP para insectos plagas, y específicamente los de niveles económicos de daño (paso 4) que se usan en el estudio y manejo de insectos vectores, es inapropiado (Anderson 1991). En un contexto donde los recursos son limitados, como los países con economías en desarrollo, ¿se puede justificar hacer una lista de opciones de control y establecer experimentos para descubrir cuáles opciones son las más promisorias (paso 6)? La lista de opciones de control es larga; un enfoque de prueba y error es ineficiente y dilapidador de los limitados recursos.

Los entomólogos agrícolas con frecuencia han empleado el paradigma del MIP en insectos, tal como lo ilustró Maelzer en su estudio de manejo de insectos vectores. Pero es posible construir un marco conceptual alternativo, surgido del campo de las ciencias de la salud, y específicamente de los trabajos sobre la malaria. El grado por el cual este marco ha guiado algún progreso en la epidemiología humana queda abierto al debate. Sin embargo éste presenta un enfoque coherente, integrado y múltiple para la investigación en patógenos transmitidos por insectos.

George Macdonald (1957), en su libro "La prevención y control de la malaria" presentó su visión de la epidemiología. Él consideraba que la ciencia de la epidemiología trata de las razones sobre la prevalencia de las enfermedades y las causas y naturaleza de la variación en ellas, y propuso cuatro ramas en la investigación epidemiológica: circunstancial, etiológica, biológica y matemática. La epidemiología *circunstancial* describe la enfermedad y las circunstancias en las cuales la enfermedad se presenta. La epidemiología *etiológica* trata de la identificación del agente causal de la enfermedad, hospedantes alternos y modos de transmisión del patógeno. La epidemiología *biológica* genera conocimiento básico sobre los organismos involucrados en el patosistema: patógenos, vectores y hospedantes. Incluso una gran cantidad de conocimientos detallados sobre los organismos involucrados no conducirá necesariamente a un entendimiento completo de la enfermedad. Macdonald arguye que es necesario integrar los datos circunstanciales, etiológicos y biológicos en un todo coherente, a través de la epidemiología matemática. La ciencia de la epidemiología, tal como fue conceptualizada por él, debe incluir el estudio de esas cuatro ramas.

El marco conceptual de dicho autor puede ser fácilmente aplicado, con leves modificaciones, al estudio de los patógenos de plantas transmitidos por insectos. La rama que él define como biológica es llamada epidemiología ecológica, e incluye estudios sobre la biología del organismo, comportamiento, biología poblacional, y ecología de los organismos que componen el patosistema de interés.

El proceso de la investigación epidemiológica no es lineal ni jerárquico, fluyendo de circunstancial a etiológica, a ecológica, a matemática. Es un proceso que opera en múltiples direcciones, entre ramas, el campo, el laboratorio y la computadora. El proceso también es afectado por el patosistema y el estado de conocimiento que exista al inicio de la investigación. Sin embargo, es posible bosquejar y describir una guía general para tal proceso de investigación.

Epidemiología circunstancial. Esta comienza con la recolección de los datos que existan sobre la enfermedad a estudiar, en sus hospedantes de interés, los cuales serán probablemente los cultivos comerciales. La preocupación final será el daño, definido como la reducción en el

rendimiento. El propósito de la epidemiología circunstancial es explorar cómo varía la enfermedad en el tiempo y el espacio, y si existen patrones congruentes en la variación. Los datos de interés podrían incluir las variaciones en la prevalencia de la enfermedad en el tiempo y el espacio y cualquier información relevante a la causa de la variación. En los patosistemas agrícolas, en especial en los países con economías en desarrollo, esta información es a menudo limitada, a menos que la enfermedad haya alcanzado niveles epidémicos causando daños severos y notorios al cultivo. Aún en tales condiciones, los patrones de la enfermedad generalmente no se encuentran bien documentados.

Epidemiología etiológica. La investigación en epidemiología etiológica trata de contestar las siguientes interrogantes: ¿Cuál patógeno o patógenos están causando la enfermedad? ¿Cuál es el modo de transmisión de el (los) patógeno(s)? ¿Existe una transmisión vertical a través de las semillas o transmisión transovárica en el vector? ¿Cuáles son los vectores de patógenos transmitidos por insectos? ¿Cuáles de los vectores son los más competitivos? ¿Cuáles cultivos son reservorios? ¿Cuáles son los reservorios silvestres? El objetivo de la investigación dentro de esta rama es determinar los componentes claves en el patosistema. En la mayoría de patosistemas, especialmente en cultivos tropicales, existe usualmente un conocimiento limitado de los patógenos que causan la enfermedad, un menor conocimiento sobre los complejos de vectores y casi ninguna comprensión de los hospedantes silvestres en el patosistema.

Epidemiología ecológica. La expresión "ecología y epidemiología" es de uso común. Dentro del presente marco conceptual la investigación ecológica no es considerada como algo separado, sino más bien como un área donde las ciencias de la ecología y la epidemiología se solapan. Las herramientas desarrolladas en la ecología pueden ser aplicadas al estudio de la biología de organismos, comportamiento, biología de poblaciones y ecología de comunidades, y su interrelación con el patosistema de interés.

Las preguntas a ser investigadas dentro de la epidemiología ecológica serían tan numerosas, que hacer una lista de ellas sería prácticamente interminable. Por tanto, el objetivo no es generar muchos resultados de investigación potencialmente útiles, sino esbozar una estrategia para contestar la siguiente pregunta: ¿Qué se necesita conocer para entender la diseminación del patógeno y el impacto de la enfermedad en el cultivo bajo estudio?

Es necesario referirse tanto a la epidemiología circunstancial como a la matemática antes de desarrollar o mapear planes de investigación para la epidemiología ecológica. La epidemiología matemática específica cuáles parámetros deben ser estudiados para analizar los patosistemas, y los datos circunstanciales definen el ámbito dentro del cual los parámetros deben ser estudiados.

Epidemiología matemática. Una vez que los componentes en el patosistema han sido identificados, la herramienta analítica debe ser seleccionada. El repertorio de preguntas posibles, tanto biológicas como ecológicas, es demasiado amplio para iniciar estudios de epidemiología ecológica sin tener una guía. Un modelo aporta dicha guía, indicando cuál información se necesita y aportando los medios para integrar la información en un todo coherente. La selección o desarrollo de un modelo matemático es un paso crítico en la investigación epidemiológica.

EL MODELO MATEMATICO

Varios modelos han sido desarrollados para el estudio de los patógenos de plantas transmitidos por insectos (Nakasui *et al.* 1985, Kittani *et al.* 1987, Ruedink e Irwin 1986). Sin embargo, los modelos existentes han sido desarrollados para patosistemas particulares y son también específicos, por lo que no pueden ser aplicados a un amplio conjunto de patosistemas. En países con economías en desarrollo, fácilmente se pueden encontrar 10 o 20 enfermedades causadas por los patógenos transmitidos por insectos, las que ameritan investigación. Sin embargo, no existen los recursos humanos para generar un modelo específico para cada patosistema a estudiar. Por tanto, como una estrategia alternativa, se ha desarrollado un modelo general para dichos patógenos, en el cual se simula la diseminación del patógeno y el daño a los cultivos, el cual puede ser aplicado a múltiples patógenos (Levins y Anderson 1991, inédito).

El modelo trata el patosistema como la dinámica poblacional de los vectores en relación con la transmisión del patógeno y evalúa el impacto de la diseminación de éste sobre el cultivo. Consiste en siete ecuaciones para seis variables de estado y una variable resultado. Las ecuaciones de estado para los vectores definen vectores no infectados, infectados e infectivos. Los vectores *infectados* son aquellos insectos que han adquirido el patógeno, pero en los cuales aún no ha sido completado el período de incubación extrínseco, es decir, el intervalo necesario para llegar a ser infectivos; ellos no pueden inocular a hospedantes sanos. Los vectores *infectivos* son los que han completado el período de incubación extrínseco y son capaces de transmitir el patógeno a plantas hospedantes sanas. Análogamente, las plantas hospedantes son definidas como no infectadas, infectadas e infectivas. Las plantas infectadas son las que han sido inoculadas con el patógeno pero no han completado el período de incubación intrínseco, es decir, el tiempo necesario para tomarse infectivas; el patógeno puede ser adquirido por vectores solamente de plantas hospedantes infectivas.

El alcance del modelo es el análisis de la diseminación del patógeno dentro del campo. Las ecuaciones son determinísticas, diferenciales, usando un intervalo de un día, lo cual se considera biológicamente apropiado y razonable, en términos de intervalos típicos de recolección de datos.

En el campo, el resultado de interés primario en el análisis de los patógenos de plantas transmitidos por insectos, es el daño o la reducción en el rendimiento cuantitativo (Zadoks 1985). El perjuicio causado a la planta hospedante como resultado de la infección de uno de estos patógenos, está en función de la variedad del hospedante y de la cepa del patógeno. El daño que resulta del perjuicio es una función de la edad de la planta en el momento de la infección. El período crítico es el tiempo requerido (en días), para la reducción, a un nivel aceptable, del daño causado por una infección.

Del modelo se definen trece parámetros que deben ser cuantificados:

1. Densidad de siembra: número de plantas cultivadas por hectárea.
2. Inmigración neta: número de insectos que entran por día a una hectárea.
3. Insectos infectivos: proporción de inmigrantes que son infectivos.
4. Tasa de mortalidad: proporción de insectos que mueren por día.

5. Número de plantas cultivadas de las que se alimenta un vector en un día.
6. Período promedio de adquisición del patógeno.
7. Período promedio de inoculación del patógeno.
8. Período promedio de incubación extrínseco: número de días que transcurren desde que el vector adquiere el patógeno, hasta que se vuelve infectivo.
9. Período de incubación intrínseco: número de días que transcurren desde que la planta es inoculada con el patógeno, hasta que se torna infectiva.
10. Tiempo de retención del virus en el vector.
11. Tiempo generacional del vector.
12. Reproducción del vector: número de vectores adultos que resultan en un día, como producto de la oviposición de una hembra en un día.
13. Período crítico: número de días que transcurren hasta que el daño causado por una infección se reduce a un nivel aceptable.

La utilidad potencial del marco conceptual para la investigación epidemiológica aquí presentado, en general, y del modelo matemático en particular, se puede explorar tomando como caso de estudio el virus del mosaico dorado del frijol (BGMV), el cual es transmitido por *B. fabaci* en el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.).

EL PATOSISTEMA

El BGMV fue descrito por primera vez en Brasil (Costa 1965) y se sabe que infecta al cultivo de frijol en al menos trece países latinoamericanos (Gálvez y Morales 1989). Las reducciones en el rendimiento frecuentemente son de 100%, debido a la alta incidencia de abortos florales y al efecto de malformaciones en las vainas de plantas infectadas (Morales y Niessen 1988). En Nicaragua, el rendimiento promedio del frijol fluctúa entre 500 - 800 kg/ha (Tapia y Camacho 1988). Los agricultores de una importante zona productora en Nicaragua reportaron que el BGMV comenzó a infectar sus campos en 1990 y, desde entonces, el promedio de rendimiento de la zona (508 kg/ha) ha decrecido hasta 91 kg/ha (Taller Nacional sobre Mosca Blanca 1992). Análogamente, técnicos de Guatemala y El Salvador reportan que epidemias de BGMV habitualmente han reducido los rendimientos nacionales a 200-300 kg/ha (PCCMCA 1992). Se considera que el BGMV es la enfermedad viral más devastadora del frijol en América Latina (Gálvez y Morales 1989).

El BGMV fue purificado por primera vez de aislamientos colectados en El Salvador y Colombia (Gálvez y Castaño 1976). Howarth *et al.* (1985) publicaron la primera secuencia de nucleótidos del BGMV de un aislamiento de Puerto Rico y, hasta hoy, de cuatro aislamientos del BGMV se han obtenido secuencias de nucleótidos. Los aislamientos de Puerto Rico (BGMV-PR) (Howarth *et al.* 1985), República Dominicana (BGMV-DR) (Gilbertson *et al.* 1991) y Guatemala (BGMV-GA) (Gilbertson *et al.* 1991) están estrechamente relacionados. El cuarto aislamiento, del Brasil (BGMV-BZ) (Gilbertson *et al.* 1991) es muy divergente de los otros. Algunos aislamientos del BGMV recolectados en Nicaragua (A. Rojas 1992, inédito) han sido secuenciados y son idénticos a los de Guatemala (D.P. Maxwell 1992, com. pers.).

No existe evidencia de transmisión del BGMV por semillas (Costa 1965, Gámez 1971, Bird *et al.* 1973), ni tampoco de transmisión transovárica de geminivirus en *B. tabaci*. Por consiguiente, la transmisión de este patógeno no ocurre por transmisión vertical, sino horizontal, vía el insecto vector. *B. tabaci* fue identificada como el vector del BGMV por Costa (1965). En América Central, Gámez (1971) confirmó a dicha especie como vectora de ese virus.

El frijol común es el principal hospedante cultivado del BGMV. El ámbito de hospedantes reportado incluye especies de los géneros de leguminosas *Phaseolus*, *Macroptilium*, *Vigna* y *Calopogonium*, pero estos reportes se basan en la expresión de síntomas. Algunos estudios más recientes, basados en la determinación de secuencias nucleótidas, concluyen que el virus en *Calopogonium* es un geminivirus distinto, ahora llamado el virus de mosaico dorado de *Calopogonium* (CalGMV) y que no se transmite al frijol (M.R. Rojas, J.P. Karkashian y D.P. Maxwell 1992, inédito). No existe una buena identificación de los reservorios silvestres del BGMV.

ESTIMACION DE LOS PARAMETROS

Los datos para la estimación de los parámetros provienen principalmente de información publicada en la literatura científica.

La densidad de siembra de frijol en Nicaragua fluctúa entre 250 000-400 000 plantas/ha (Tapia y Camacho 1988). La densidad promedio de siembra se estimó en 300 000 plantas/ha.

No existen datos sobre la inmigración de *B. tabaci* a los campos de frijol. Las tasas de inmigración son estimadas a partir de datos de abundancia de mosca blanca (P. Anderson 1986, inédito, Parajon 1988) durante la primera semana de plantado, antes de que la abundancia pueda ser afectada por la reproducción. Los números de moscas blancas por planta colectada por muestreo, de plantas individuales en diferentes campos de frijol, varían entre 0-60 moscas, en casos extremos. Sin embargo, con base en un promedio de abundancia de 0.5 moscas por planta después de 10 días, se estimó que un promedio razonable de tasa de inmigración sería 15 000 moscas/ha/día.

El modelo explora tanto el número de moscas blancas que inmigran, como la proporción de ellas que son infectivas. No existen datos de campo sobre los porcentajes de moscas infectivas con BGMV en los campos de frijol. Sin embargo, es esperable que el porcentaje varíe grandemente dependiendo de la presencia y distancia de campos de frijol vecinos infectivos (reservorios) y de la abundancia de reservorios silvestres en las cercanías de los campos de producción. El porcentaje promedio de inmigrantes infectivos fue arbitrariamente fijado en un 10%.

En poblaciones de *B. tabaci* en frijol en Colombia, el promedio de esperanza de vida se determinó que era de 11.1 días en machos y 14.1 días para las hembras (Eickelkraut y Cardona 1989). Si se toma un promedio de esperanza de vida de 12 días, el promedio diario de mortalidad sería de 0.08.

Shivanathan (1983) realizó estudios de campo con *B. tabaci* en chiltoma (*Capsicum annum*). Durante los periodos cuando la temperatura promedio fue de 22-26°C, las moscas blancas se movieron un promedio de seis veces en un día (06:00-16:00 h) e invirtieron 14-196 min visitando plantas, con un promedio por visita de 94 min. Bird (en Goodman y Bird 1978) reportó que la adquisición e inocu-

lación de virus por moscas blancas adultas puede ser efectuada en un total de menos de 6 min. Sin embargo, Gámez (1971) demostró que aún con una adquisición mínima de 3 h, solo una de cinco moscas adquiere el BGMV; la transmisión eficiente (100%) requiere unas 6 h de alimentación. Con base en estos datos es razonable estimar una probabilidad de transmisión de 25% (0.25).

No existen datos experimentales para los periodos de incubación extrínsecos del BGMV en *B. tabaci* (Goodman y Bird 1978, Brunt 1986). Sin embargo, los periodos de incubación para otros geminivirus varían de 4 a 48 horas (Brunt 1986). Los periodos de incubación extrínseca para el BGMV se estiman en 12 h.

Shock y Goodman (1981) estudiaron las concentraciones de virus, a lo largo del tiempo, para frijoles inoculados con BGMV. A 32°C encontraron que la concentración de virus se incrementó desde que las hojas iniciaron el desarrollo de síntomas (5-6 días después de la inoculación) hasta un pico de 8-12 días después de la inoculación, y luego decreció rápidamente hasta los bajos niveles iniciales por 16 días después de la inoculación. Morales y Nielsen (1988) reportaron que en inoculaciones mecánicas, evaluando hojas 20 días después de la inoculación, la infectividad del BGMV fue la más alta. La incubación intrínseca fue establecida en 10 días.

Gámez (1971) documentó que *B. tabaci* puede retener al BGMV por hasta 21 días. Un examen más cercano de sus datos indica que a los 7, 14 y 21 días, el 95%, 54% y 27%, respectivamente, de los insectos inicialmente infectivos aún estaban transmitiendo el virus. Por tanto, el promedio de retención se fijó en 14 días.

El tiempo de desarrollo promedio (días de huevo a adulto) de *B. tabaci* en frijol es de 28.3 días a 24°C (70% HR) y 25.3 días a 26.5°C (68% HR) (Eickelkraut y Cardona 1989). Coudriet *et al.* (1985) trabajando con poblaciones de *B. tabaci* de California, encontraron que a 26.7°C las moscas blancas tomaron 21.8 días para desarrollarse en frijol. Dado que la oviposición usualmente comienza apenas horas después de la eclosión, el tiempo de desarrollo es una aproximación razonable del tiempo generacional, cuyo promedio fue fijado en 25 días.

La tasa de oviposición, es decir, el número de huevos depositados por una hembra, fue estimado en 6 huevos/día, a partir de datos graficados, presentados por Eickelkraut y Cardona (1989). La única evidencia documentada de sobrevivencia de *B. tabaci* en el campo, ha sido obtenida de un estudio de tablas de vida efectuado en algodón, en Israel (Horowitz *et al.* 1984). El promedio de sobrevivencia de huevos a adultos se determinó que fue de 15%. Por tanto, la reproducción se estimó en 1.0.

El periodo crítico es el número de días que transcurre hasta que el daño causado por una infección es reducida a un nivel aceptable. Un nivel de daño aceptable fue arbitrariamente definido en 10%. Pierre (1975) evaluó el daño atribuible al BGMV seleccionando y marcando plantas infectadas en el campo, entre 17 y 44 días después de plantado. Cuando la infección se observó en aproximadamente 14, 21, 28, 35 y 42 días, el daño fue de 86.15, 73.98, 73.52, 39.57 y 41.02%, respectivamente, comparados con plantas testigos no infectadas. Graficando esos datos y extrapolando la curva del daño, un 10% de daño resultaría en infecciones a plantas de frijol de aproximadamente 8 semanas (56 días).

EXPLORACION DE LOS PARAMETROS

El método de perturbación fue usado para explorar el patosistema del virus del mosaico dorado del frijol. Después de estimar los valores medios para cada uno de los parámetros, los valores se incrementaron o disminuyeron, con el fin de obtener valores máximos y mínimos; el valor medio fue duplicado o reducido a la mitad. Cuando ello no era biológicamente razonable, la media estimada se incrementó o disminuyó en un orden de magnitud, o hasta sus límites, tal como se reporta en la literatura científica. Los valores mínimos, medios y máximos para el patosistema BGMV aparecen en el Cuadro 1. El mínimo y máximo están referidos a los valores que contribuyen a la diseminación del patógeno, y no al valor numérico en sí mismo.

RESULTADOS Y DISCUSION

A pesar de la creencia que el BGMV causa la más devastadora enfermedad viral en el frijol en América Latina, existe escasez de datos epidemiológicamente relevantes. Sin embargo, del conocimiento parcial existente sobre el patosistema es posible llegar a algunas conclusiones preliminares, especialmente en cuanto a la priorización de la investigación.

Un corrido en la computadora, utilizando los valores medios de los parámetros, indica que resulta 63.2% de daño a causa del BGMV (Cuadro 2). Las intervenciones en el

tiempo generacional, tiempo de retención, reproducción, período de incubación, transmisiones y densidad de siembra tienen poco o ningún impacto sobre el daño, dentro del ámbito de valores explorados. Esto indica que, por lo menos en una primera fase de investigación, no se debería incurrir en gastos de recursos adicionales para cuantificar esos parámetros.

En cambio, las intervenciones en el período crítico, tasa de inmigración y la proporción de inmigrantes infectivos reducen significativamente el daño. Por lo tanto, la investigación epidemiológica debería priorizar: a) experimentos para cuantificar más precisamente el período crítico para el BGMV en variedades de frijol ampliamente cultivadas en el país, b) variación en la tasa de inmigración de *B. tabaci* a campos de frijol durante el ciclo de producción, al igual que durante las diferentes fechas de siembra y las diferentes zonas del país, y c) variación en el porcentaje de insectos inmigrantes que son infectivos en tales circunstancias.

Según el análisis, las intervenciones sobre la tasa de mortalidad también reducen el daño al cultivo de forma significativa. La mortalidad no se debe confundir con la reducción del nivel poblacional. En un sentido epidemiológico, la mortalidad significa la eliminación del sistema de los vectores, antes de que éstos tengan oportunidad de adquirir, incubar e inocular plantas no infectadas. Una tasa de mortalidad de 0.8 representa una esperanza de vida de 1.2 días o, aproximadamente, 24 h. Si el tiempo de incubación extrínseco es de 24 h, entonces

Cuadro 1. Estimaciones de parámetros para el virus del mosaico del frijol (BGMV)

PARAMETRO	VALORES		
	Mínimo	Promedio	Máximo
Densidad de siembra	400 000.00	300 000.00	200 000.00
Tasa de inmigración	1 500.00	15 000.00	150 000.00
Insectos infectivos	0.10	10.00	99.00
Tasa de mortalidad	0.80	.08	.008
Tasa de alimentación	1.00	6.00	60.00
Adquisición/inoculación	0.12	.25	0.50
Incubación extrínseca	0.50	1.00	2.00
Incubación intrínseca	20.00	10.00	5.00
Tiempo de retención	7.00	14.00	21.00
Tiempo generacional	50.00	25.00	13.00
Reproducción	0.10	1.00	10.00
Período crítico	28.00	56.00	112.00

Cuadro 2. Daño causado por el virus del mosaico del frijol (BGMV), según los valores de los parámetros

PARAMETRO	MINIMO	PROMEDIO	MAXIMO
Densidad de siembra	57.4	63.2	70.9
Tasa de inmigración	17.2	63.2	100.0
Insectos infectivos	23.4	63.2	98.0
Tasa de mortalidad	14.0	63.2	69.9
Prob. de transmisión	58.6	63.2	81.2
Tiempo de incubación	50.0	63.2	76.4
Tiempo de retención	63.2	63.2	63.2
Tiempo generacional	63.2	63.2	63.2
Reproducción	57.4	63.2	67.6
Período crítico	27.1	63.2	100.0

una mortalidad de 0.8 implica que los individuos que entran al sistema como no infectados y adquieren el virus dentro del campo, mueren antes de inocuar plantas sanas. Es decir, el daño debido a infecciones secundarias es minimizado; el daño restante refleja las infecciones primarias llevadas desde fuera del campo.

Este resultado indica que varias de las tácticas que se están proponiendo, probando o utilizando para proteger el cultivo contra el BGMV, tales como la aplicación de aceite de cocina, de aceite de rím, de aceite mineral y de insecticidas botánicos, se deben reevaluar, para determinar su impacto sobre la mortalidad de *B. tabaci*.

CONCLUSIONES

Los análisis basados en el marco conceptual de la investigación epidemiológica y el modelo matemático para el virus del mosaico de frijol, han sido utilizados para definir prioridades dentro del programa de investigación en el Laboratorio de Epidemiología y Manejo de Virus (ESAVE/UNA, Managua) (Cuadro 3). Ciertos procesos paralelos podrían realizarse para otros geminivirus transmitidos por las moscas blancas.

En general, el modelo matemático indica que los esfuerzos investigativos, en primera instancia, se deben orientar a la cuantificación de los parámetros del modelo. Una vez satisfecha la cuantificación de los parámetros, la aplicación de análisis epidemiológicos de patosistemas, y en particular de análisis resultantes de la epidemiología matemática, podrían indicar el impacto que las intervenciones de campo podrían tener en la diseminación de la enfermedad y en el daño a los cultivos. Cuando el análisis epidemiológico se combina con análisis socioeconómicos, pueden ser seleccionadas las mejores intervenciones, con posteriores pruebas tanto epidemiológicas como económicas.

Finalmente, el alcance de este modelo matemático es la diseminación del patógeno dentro del campo. Es necesario más trabajo básico para ampliar el análisis, debiéndose incluir estudios sobre el movimiento del insecto y patógeno entre campos y entre años.

Cuadro 3. Programa de investigación priorizado sobre el virus del mosaico dorado del frijol en el Laboratorio de Epidemiología y Manejo de Virus, Escuela de Sanidad Vegetal, UNA, Managua.

INVESTIGACION EPIDEMIOLOGICA	
RAMA	ACTIVIDADES
Matemática	1. Análisis continuo 2. Verificación de campo
Ecológica	1. Período crítico para BGMV en variedades de frijol en Nicaragua 2. Tasa de inmigración de <i>B. tabaci</i> en campos de frijol 3. Proporción de insectos infectivos
Etiológica	1. Identificación de plantas silvestres, reservorios del BGMV en Nicaragua
Circunstancial	1. Patrones temporales/espaciales del BGMV en Nicaragua 2. Variación en el daño debido al BGMV en Nicaragua
INVESTIGACION EN PROTECCION	
ESTRATEGIA	TACTICAS A PROBAR
Aumentar mortalidad	1. Aplicación de aceite de cocina 2. Aplicación de detergentes 3. Aplicación de insecticidas botánicos 4. Aplicación de insecticidas sintéticos

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, P.K. 1991. Epidemiology of insect-transmitted plant pathogens. Thesis Ph.D. Boston, EE.UU., Harvard University. 304 p.
- BIRD, J.; SANCHEZ, J.; VAKIL, N.G. 1973. Golden yellow mosaic of beans (*Phaseolus vulgaris*) in Puerto Rico. *Phytopathology* 63:1435.
- BRUNT, A.A. 1986. Transmission of diseases. In M.J.W. Cock, ed. *Bemisia tabaci*. A literature survey. Belts, UK, C.A.B. International Institute of Biological Control. p.43-50.
- COSTA, A.S. 1965. Three whitefly-transmitted virus diseases of beans in Sao Paulo, Brazil. *FAO Plant Protection Bulletin* 13(6):121-130.
- COUDRET, D.L.; PRASHAKER, N.; KISHABA, A.N.; MEYERDIRK, D.E. 1985. Variation in developmental rate on different hosts and overwintering of the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera:Aleyrodidae). *Environmental Entomology* 14(4):516-519.
- EICHELKRAUT, K.; CARDONA, C. 1989. Biología, cría masal y aspectos ecológicos de la mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera:Aleyrodidae), como plaga de frijol común. *Turrialba (CR)*. 39(1):51-55.
- GALVEZ E. G.E.; CASTANO J. M. 1976. Purification of the whitefly-transmitted bean golden mosaic virus. *Turrialba (CR)*. 26(2):205-207.
- GALVEZ, G.E.; MORALES, F.J. 1989. Whitefly-transmitted viruses. In H.F. Schwartz; M.A. Pastor-Corrales, eds. *Bean production problems in the tropics*. 2nd. Col. Colombia, CIAT. p. 379-406.
- GAMEZ, R. 1971. Los virus del frijol en Centroamérica. I. Transmisión por moscas blancas (*Bemisia tabaci* Gen.) y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. *Turrialba (CR)*. 21(1):22-27.
- GILBERTSON, R.L.; HIDAYAT, S.H.; MARTINEZ, R.T.; LEONG, S.A.; FARIA, J.C.; MORALES, F.J.; MAXWELL, D.P. 1991. Differentiation of bean-infecting geminiviruses by nucleic acid hybridization probes and aspects of bean golden mosaic in Brazil. *Plant Dis.* 75:336-342.
- GOODMAN, R.M.; BIRD, J. 1978. Bean golden mosaic virus. *CMI/ABB Descriptions of Plant Viruses* No. 192.
- HOWARTH, A.J.; CANTON, J.; BOSSERT, M.; GOODMAN, R.M. 1985. Nucleotide sequence of bean golden mosaic virus and a model for gene regulation in geminiviruses. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 82:3572-3576.
- HOROWITZ, A.R.; PODOLER, H.; GERLING, D. 1984. Life table analysis of the tobacco whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) in cotton fields in Israel. *Acta Oecologica/Oecologia Applicata* 5(3):221-235.
- KIRITANLIK; NAKASUJI, F.; MIYAL S. 1987. Systems approaches for management of insect-borne rice diseases. *Current Topics in Vector Research* 3:57-80.
- KUHN, T.S. 1970. *The structure of scientific revolutions*. 2nd Ed. Chicago, The University of Chicago Press.
- MACDONALD, G. 1967. *The prevention and control of malaria*. London, Oxford University Press.
- MAELZER, D.A. 1986. Integrated control of insect vectors of plant virus diseases. In G.D. McLean, R.G. Garrett, W.G. Ruesink, eds. *Plant virus epidemics: monitoring, modelling and predicting*. Sydney, Academic Press. p. 483-512.
- MORALES, F.J.; NIESSEN, A.I. 1988. Comparative responses of selected *Phaseolus vulgaris* germplasm inoculated artificially and naturally with bean golden mosaic virus. *Plant Disease* 72:1020-1023.
- NAKASUJI, F.; MIYAL S.; KAWAMOTO, H.; KIRITANI, K. 1985. Mathematical epidemiology of rice dwarf virus transmitted by green leafhoppers: a differential equation model. *Journal of Applied Ecology* 22:839-847.
- PARAJON, B. 1988. Dinámica poblacional de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genn.) en frijol común *Phaseolus vulgaris* L. con riesgo en Nicaragua. Tesis Ing. Agr. Managua, Nicaragua, Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias. 30 p.
- RUESINK, W.G.; IRWIN, M.E. 1986. Soybean mosaic virus epidemiology: a model and some implications. In G.D. McLean, R.G. Garrett, W.G. Ruesink, eds. *Plant virus epidemics: monitoring, modelling and predicting*. Sydney, Academic Press. p. 295-313.
- PIERRE, R.E. 1975. Observations on the golden mosaic of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Jamaica. In *Tropical disease of legumes*. J. Bird, K. Marambaech, eds. New York, Academic Press. p. 55-59.
- SHIVANATHAN, P. 1983. The epidemiology of three diseases caused by whitefly-borne pathogens. In R.T. Plumb, J.M. Thresh, eds. *Plant virus epidemiology*. Oxford, Blackwell Sc. Publ. p. 323-330.
- SHOCK, T.L.; GOODMAN, R.M. 1981. Time-course studies on virus titre and DNA component ratio in beans infected with bean golden mosaic virus. *Phytopathology* 71:80-82.
- TAPIA B. H.; CAMACHO H.A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en labranza cero. Eschborn, Alemania, Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). 181 p.
- VANDERPLANK, J.E. 1963. *Plant diseases: epidemiology and control*. New York, Academic Press.
- ZADOKS, J.E. 1974. The role of epidemiology in modern phytopathology. *Phytopathology* 64:918-923.
- _____. 1985. On the conceptual basis of crop loss assessment: the threshold theory. *Annual Review of Phytopathology* 23:455-473.

LAS MOSCAS BLANCAS EN LA REPUBLICA DOMINICANA

Porfirio Alvarez
Leonardo Alfonseca
Abraham Abud
Augusto Villar

Ramón Rowland
Eugenio Marciano
Julio C. Borbón
Luis Garrido

INTRODUCCION

En la República Dominicana la presencia de moscas blancas se reporta desde mediados de la década del 70, aunque realmente su mayor impacto como plaga de importancia económica en varios cultivos se presentó a partir de finales de la década de los 80.

Durante ese intervalo, la importancia de *Bemisia tabaci* (Gennadius) se limitó a su acción como vector del virus del mosaico dorado de la habichuela (*Phaseolus vulgaris*), principalmente en plantaciones de este cultivo, en la zona de San Juan de la Maguana. En 1978 se reportó a *Tritaleurodes vaporariorum* (Westwood) ocasionando daños económicos directos en varios cultivos en la zona de Constanza, entre los cuales destacan la papa y la habichuela.

En el país no se tenía la experiencia de enfrentar una plaga de tal magnitud de daños, hasta que en 1988 ocurrió una explosión de *B. tabaci* que tuvo enormes repercusiones económicas, debido a los graves daños causados, principalmente en las plantaciones de tomate en la zona de Azua.

Aunque en 1988 y 1989 esta mosca blanca ocasionaba grandes daños económicos en los cultivos de tomate, melón, berenjena y pepino, entre otros, principalmente causados por daños directos, fue a partir de 1990 cuando el panorama se complicó con la aparición de ciertos tipos de virus, de los cuales la mosca blanca es vector importante; estos fueron luego identificados como geminivirus (Dra. Judy K. Brown, 1992, Univ. of Arizona, com. pers.), afectando principalmente al cultivo de tomate.

La aparición de *B. tabaci* como problema de importancia económica en 1988, llevó a la Secretaría de Estado de Agricultura a formar una Comisión Nacional de Manejo de Moscas Blancas, la cual recomendó una serie de medidas de carácter legal, tales como regulación de épocas de siembra de los cultivos y eliminación de rastrojos, entre otros. Estas medidas están contenidas en resoluciones de la Secretaría de Estado de Agricultura.

Como consecuencia de la aparición de *B. tabaci* y de otra plaga muy dañina en hortalizas (*Thrips palmi* Karny), varias instituciones públicas y privadas (SEA, JAD y FDA), tomaron la iniciativa de crear un Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas, financiado por la Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), el cual está actualmente en ejecución. Aunque el Programa MIP se inició oficialmente en 1990, fue realmente a principios de 1991 cuando inició labores de importancia, recibiendo a mediados de ese año la asesoría de los Dres. Joseph L. Saunders y Luko Hilje, del CATIE, lo cual produjo cambios positivos en la estructura y funcionamiento del Programa MIP. El Programa desarrolla trabajos en las áreas de investigación, validación, diagnóstico fitosanitario y transferencia de tecnología, subdividiéndose esta última fase en capacitación, extensión y divulgación.

ESPECIES PRESENTES

En la República Dominicana no se ha realizado un estudio completo sobre las diferentes especies de moscas blancas presentes en los cultivos y plantas silvestres. Sin embargo, en la literatura consultada aparecen ocho especies de la familia Aleyrodidae reportadas en diversos cultivos, principalmente hortícolas.

Santoro (1960) ni Marciano (1964) reportaron la presencia de ninguna especie de dicha familia. Aunque en 1970 Scheiber se refirió al amarillamiento del frijol, reportando el virus del mosaico amarillo del frijol (VMAF) y al virus del mosaico común del frijol (VMCF) para el valle del Cibao, no mencionó a sus vectores.

Marciano (1975) reportó a *B. tabaci* en el cultivo de habichuela, en El Jobo, Matayaya, provincia San Juan. Asimismo, en 1975 Méndez detectó la presencia de los virus VMAF y VMCF, y reportó a *B. tabaci* como vector de dichos virus en habichuela, en San Juan de la Maguana. Para esa época la plaga estaba en la región Suroeste, específicamente en la zona de San Juan, y el control químico era realizado con los insecticidas comerciales de la época, registrándose una alta y significativa mortalidad de la plaga (Ramón Rowland, 1992, obs. personal).

En 1978 la plaga ya se encontraba en algunas zonas algodoneras del país, como Enriquillo y Oviedo (Suroeste), aunque se manifestaba como una plaga ocasional de fácil control con insecticidas químicos (Alvarez 1979).

A principios de los 80 comenzaron a observarse bajas poblaciones en habichuela en el Valle de Azua, y ya en 1985 se había detectado esta plaga en el melón, en la zona de Estebanía, Azua (Ramón Rowland, 1985, obs. personal). Fue en 1988 cuando la elevada población de la plaga causó daños significativos en diversos cultivos de la zona de Azua, principalmente en el tomate industrial, reportándose pérdidas millonarias. En 1989 se reportó su presencia significativa en la zona de Baní y Palenque, apareciendo en 1990 en la zona Noroeste del país en varios cultivos (Abud y Reyes 1990). En 1991 estaba presente en la región este del país, reportándose en San Rafael del Yuna; actualmente se encuentra en todas las zonas bajas hortícolas del país.

La Dra. Judy K. Brown (1991, Univ. of Arizona, com. pers.) planteó la posibilidad de que estuviera en la República Dominicana el biotipo B de *B. tabaci*.

Abud (1978) reportó a *T. vaporariorum* por primera vez, en crisantemos, en la zona de Constanza, a 1200 msnm. Para 1979 ya estaba presente en habichuela y papa, entre otros cultivos, en el Valle de Constanza. A diferencia de *B. tabaci*, esta especie presentó signos de resistencia a los insecticidas desde su aparición por primera vez en el país. Ella, junto con la palomilla del repollo (*Plutella xylostella*) y el gusano constancero (*Spodoptera exigua*), se encuentran entre las principales plagas del Valle de Constanza, las cuales han inducido a los agricultores a un elevado uso de plaguicidas (Modesto Reyes 1989, obs. personal). Aparte de

las grandes poblaciones de esta especie percibidas en el Valle de Constanza, se presenta en las zonas de Jarabacoa y San José de Ocoa (800 msnm); en el resto del país es difícil encontrarla.

Además de las dos especies ya mencionadas, hasta ahora se han encontrado otras seis especies de moscas blancas en la República Dominicana (Abraham Abud 1992, obs. personal): *Aleurodicus cocois*, atacando plátano y coco, *Aleuroglandulus malangae* en la yautía (*Calocasia* sp.), *Aleurotrachelus trachoides* en el ají, y *Aleurothrix floccosus*, *Dialeurodes* y *Tetraurodes* sp. en cítricos.

CULTIVOS AFECTADOS Y HOSPEDANTES SILVESTRES

Esta sección se circunscribirá a *B. tabaci* y *T. vaporariorum*, puesto que en la sección anterior se consignaron los cultivos atacados por las otras seis especies.

Entre 1975 y 1985, *B. tabaci* fue reportada solamente en la habichuela como vector de virus, y en los cultivos de algodón y tabaco como plaga ocasional, sin provocar daños económicos en los dos últimos cultivos. En 1985 fue reportada en el melón, en la zona de Azua, y a partir de 1988 se extendió, como un problema serio, al tomate industrial y de mesa, habichuela, berenjena, pepino, auyama, repollo, sandía, papa, malondrón, tabaco y algodón; éste fue muy atacado en Cerro Gordo, Monte Cristi, en 1991.

Las malezas en que ella ha sido encontrada son *Euphorbia* sp. (Yerba lechera), *Polnsetia* sp. (*Polnsetia silvestre*) y *Parthenium hysterophorus* (Yerba amarga).

En el caso de *T. vaporariorum*, ha sido reportada atacando habichuela, papa, remolacha, tomate, haba, vainitas, repollo, lechuga, apio y plantas ornamentales (pompones, claveles y crisantemos). Las malezas en las que ha sido hallada son:

AMARANTHACEAE

Amaranthus dubius (Bledo), *A. hybridus* (Bledo), *A. viridis* (Bledo), *Amaranthus sessilis*

APOCYNACEAE

Catharanthus roseus (Todo el año, catalana)

CAESALPINIACEAE

Cassia eripha (Carga agua)

CAPPARIDACEAE

Cleome gynandra (Masambey)

COMPOSITAE

Bidens pilosa (Alfiler), *Chaptalia nutans* (Terciopelo), *Emilia sonchifolia* (Pincelío), *Eupatorium odoratum* (Rompe saragüey), *Galinsoga ciliata*, *G. parviflora* (Yerba aguja, yerba de cao), *Lactuca Intybasea* (Lechuga silvestre), *Parthenium hysterophorus* (Yerba blanca), *Sonchus asper* (Lechugulla), *Xanthium occidentale* (Gatlico).

CRUCIFERAE

Brassica kaber (Mostaza), *Lepidium virginicum* (Mastuerzo).

CHENOPODIACEAE

Chenopodium ambrasioides (Apazote), *C. album* (Tullida), *C. murale* (Corralera)

EUPHORBIACEAE

Chamaecyparissus hyssopifolia (Mal casada), *Euphorbia heterophylla* (Yerba de leche)

LABIATAE

Leonurus sibiricus (Panchita)

MALVACEAE

Hibiscus rosa-sinensis (Sangre de Cristo), *Malachra alcefolia* (Malva), *Sida rhombifolia* (Malva)

MYRTACEAE

Psidium quajava (Guayaba)

OXALIDACEAE

Oxalis intermedia (Vinagrillo)

PLANTAGINACEAE

Plantago major (Llantén)

POLYGONACEAE

Polygonum punctatum (Yerba de bicotea), *Rumex crispus* (Losey)

SOLANACEAE

Datura arborea, *D. stramonium* (Chamico), *Solanum americanum* (Yerba mora)

TILIACEAE

Triumfetta semitriloba (Cadillo de burro)

VERBENACEAE

Lantana oculeata (Doña sanita)

CARACTERÍSTICAS Y MAGNITUD DEL DAÑO

En la actualidad, los daños que está causando *B. tabaci* en la República Dominicana son indirectos y directos. Los primeros consisten ya sea en el crecimiento de fumagina sobre todo el follaje de la planta, o en la transmisión de enfermedades virales (geminivirus); en el segundo caso, se nota un amarillamiento, tanto en el follaje como en frutos, provocado por la succión de la savia.

En el cultivo de tomate industrial en el Valle de Azua, la sintomatología es la siguiente: clorosis, enanismo o achaparramiento, encrespamiento de las hojas, mosaicos en las hojas, poca floración y frutos con áreas decoloradas, así como reducción del contenido de sólidos solubles (grado brix).

Las enfermedades virales asociadas con *B. tabaci* en la República Dominicana, son causadas por los siguientes geminivirus (Brown, 1991, 1992): Bean Golden Mosaic Virus (BGMV), Tomato Golden Mosaic Virus (TGMV), Chino del Tomato Virus (CdTV), Abutilon Mosaic Virus (ABMV) y Squash Leaf Curl Virus (SLCV). Algunos de estos virus fueron diagnosticados en muestras de ají dulce y ají picante, y además en malezas como *Jatropha gossypifolia*, *Sida* spp., *Euphorbia heterophylla* y *Macropitium* sp.

B. tabaci se reportó ocasionando daños directos de significación económica en 1988, cuando grandes poblaciones de esta plaga afectaron las plantaciones de tomate industrial y melón en la zona de Azua, ocasionando pérdidas estimadas de RD \$100 millones (US \$ 10 millones) y daños estimados en más de un 35% de la producción esperada en los diferentes cultivos afectados. En 1991 se reportaron pérdidas por más de RD \$150 millones en plantaciones de tomate industrial, en la misma zona, ocasionados por un fuerte ataque de virus (geminivirus y polyvirus) cuyos principales vectores fueron *B. tabaci* y áfidos.

Además, dicha especie ocasionó pérdidas millonarias, no precisadas, en el cultivo de algodón, siendo las plantaciones de Cerro Gordo y Guayubín, en el noroeste del país, las más afectadas (Suero, 1991, Productora Nac. de Algodón, com. pers.).

En el caso de *T. vaporariorum*, ésta ha ocasionado considerables daños económicos en los cultivos del Valle de

Constanza y la zona de Jarabacoa, desde su aparición en 1978. Sin embargo, no se han realizado evaluaciones precisas para cuantificar sus daños.

BIOLOGIA Y ECOLOGIA

Los estudios realizados en la República Dominicana sobre *B. tabaci* son mínimos. En la estación de Arroyo Loro, San Juan de la Maguana, Sánchez (1989) observó que a 24.1°C y 75.6% de humedad relativa, la duración del ciclo de vida fue de 10 días (huevo), 4.5 (1er. Instar), 3.4 (2o. Instar), 2.3 (3er. Instar), 1.9 (4o. Instar) y 2 (pupa). Las dimensiones de esos estadios fueron: en longitud, 0.187, 0.318, 0.429, 0.603, 1.419 y 1.408 mm, y en ancho, 0.083, 0.189, 0.280, 0.418, 1.011 y 1.020 mm, respectivamente.

ENEMIGOS NATURALES

Los enemigos naturales de *B. tabaci* reportados hasta ahora en la República Dominicana son el parasitoide *Eretmocerus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae), los depredadores *Chrysopa* sp. (= *Chrysoperla*) (Neuroptera: Chrysopidae), *Cyrtopeltis tenuis* (Hemiptera: Miridae), *Hippodamia convergens*, *Coleomegilla cubensis* y *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae), y el hongo entomopatógeno *Verticillium* sp.

El pequeño chinche verde *C. tenuis* se ha reportado en el cultivo de tomate, en las zonas de Azua y la región Noroeste del país, y tiene la peculiaridad de que además de depredar a *B. tabaci*, ataca los botones florales del tomate cuando las poblaciones de la plaga disminuyen.

Los enemigos naturales de *T. vaporariorum* corresponden a los parasitoides *Encarsia formosa* y *Encarsia* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) y *Amitus* sp. (Hymenoptera: Platygasteridae), así como al depredador *Delphastus pallidus* (Coleoptera: Coccinellidae) y al hongo *Verticillium* sp. Estos enemigos naturales han sido observados en el Valle de Constanza y la zona de Jarabacoa, las cuales, por ser zonas de montañas, tienen temperaturas promedio de 22-23°C.

UMBRALES DE ACCION Y METODOS DE MUESTREO

En el cultivo de tomate se han utilizado varios métodos de muestreo, uno de los cuales consiste en colocar un cubo sobre la planta y sacudir ésta, para capturar las moscas blancas. Para muestrear, se seleccionan 30 plantas, a partir de un punto escogido al azar; cada estación de muestreo se separa por unos 25 pasos y consta de 5 plantas. En este caso se han usado umbrales de acción de 100 ninfas y/o pupas por planta, aunque éstos no han dado los resultados deseados.

METODOS DE MANEJO

Medidas legales. Desde que se observaron altas poblaciones de *B. tabaci* en la zona de Azua, la Secretaría de Estado de Agricultura (SEA) tomó una serie de medidas legales, la primera de las cuales consistió en crear una Comisión Nacional de Manejo de Moscas Blancas, lo cual ocurrió en enero de 1989.

Dicha Comisión se ha estado reuniendo en Azua desde su inicio, formándose luego Comisiones Regionales en San Juan de la Maguana y San José de Ocoa. Tanto la primera, como las comisiones regionales, están formadas por funcionarios públicos y privados, con la representación de todas las instituciones y sectores involucrados y representa-

tivos de la zona. La Comisión Nacional, a su vez, está subdividida en las subcomisiones Técnica, Operativa, Presupuestaria y de Divulgación y Comunicación.

A continuación se describe la situación de las tres regiones mencionadas:

a. Azua

En esta región el cultivo principal es el tomate industrial, pero además se siembran melón, banano, ajíes, plátano, maíz, yuca y sorgo.

En febrero de 1989, por recomendación de la Comisión Nacional, fue emitida la resolución 17-89 por la SEA, mediante la cual se regula la época de siembra de cultivos hospedantes de la mosca blanca, se prohíbe la siembra de algodón en dicha zona y se implementa la eliminación de rastrojos, entre otras medidas.

Posteriormente, se presentaron varias resoluciones en diferentes fechas, las cuales modificaron las anteriores, conforme avanzó el proceso. Tales resoluciones fueron las siguientes:

Resolución 85-89 (1-IX-89). La principal modificación contenida en ella fue la prohibición de la siembra de habichuela en la zona de Azua.

Resolución 44-90 (29-III-90). La modificación más importante fue especificar que la habichuela mencionada en la resolución anterior sólo corresponde a la zona baja de Azua, y no a la zona montañosa, donde las condiciones son diferentes.

Resolución 20-92 (17-II-92). Esta resolución contiene una serie de medidas con la finalidad de establecer el marco legal de una estrategia de manejo de *B. tabaci* y la virosis, en la zona de Azua.

b. San Juan de la Maguana

En esta región el cultivo principal es la habichuela, y además se siembra arroz, tomate, maíz, ajíes y berenjena.

En octubre de 1990, por recomendación de la Comisión Nacional, la SEA emitió la resolución 23-90 sobre regulación de épocas de siembra de cultivos hospedantes de *B. tabaci*.

En esta región fueron los mismos productores quienes exigieron e hicieron cumplir las disposiciones oficiales sobre regulación de épocas de siembra, eliminación de fuentes de infección temprana, destrucción de restos de post-cosecha, así como la regulación de siembra de cultivos hospedantes. Ello contrastó con la región de Azua.

c. San José de Ocoa

En esta región, situada a unos 800 msnm, existen poblaciones tanto de *B. tabaci* como de *T. vaporariorum*, predominando la primera en las áreas más bajas de la región. Los cultivos principales son habichuela, papa y tomate. Se trata de una zona con características ecológicas y socio-económicas diferentes a San Juan y Azua.

En febrero de 1992, por recomendación de la Comisión Regional local, la SEA emitió la resolución 17-92 sobre la regulación de épocas de siembra de cultivos hospedantes de moscas blancas.

Prácticas culturales. En 1989 se iniciaron trabajos de investigación en la zona de Azua, para tratar de incrementar las poblaciones de enemigos naturales de *B. tabaci*. Estos experimentos consistieron en el establecimiento de cultivos intercalados en el tomate. Los tratamientos evaluados



Fig. 1. Zonas afectadas por las moscas blancas en la República Dominicana

fueron: Malondrón (*Hibiscus esculentus*) + tomate, caupi (*Vigna sinensis*) + tomate, sorgo (*Sorghum vulgare*) + tomate, y maíz (*Zea mays*) + tomate. El tratamiento más promisorio fue el de sorgo + tomate, siguiéndole maíz + tomate (Reyes, inédito).

En sentido general, en la zona de Azua se promovió el intercalamiento del tomate con sorgo, la eliminación de rastrojos y el correcto manejo del riego y la fertilización, como prácticas culturales.

Combate químico no convencional. Debido a que el nuevo biotipo de *B. tabaci* reportado a partir de 1988 es bastante resistente a los plaguicidas químicos convencionales, fue necesario introducir y realizar pruebas con una serie de productos no convencionales tales como aceites (JMS, Virol, Saf-T-Side) y detergentes agrícolas (Safer, Super Soap y algunos otros). Estos productos han dado buen resultado en el control de los estados séxiles de la plaga, pero su eficacia depende en gran medida del tipo de equipo de aplicación, de la presión utilizada en el equipo, del ángulo de aplicación en relación con el envés de la hoja y del tipo de cultivo.

Combate químico convencional. Entre los productos convencionales, el endosulfán es uno de los más utilizados para el combate de *B. tabaci*. Cuando se presentan ataques de otras plagas, como por ejemplo larvas de lepidópteros, dentro de un esquema de manejo de la mosca blanca, se utilizan productos selectivos, como *Bacillus thuringiensis* o, en el caso de áfidos, se recomiendan áfidas o ciertos aceites agrícolas.

MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

En la República Dominicana, el Programa Nacional de MIP ha desempeñado un importante papel en la generación y transferencia de tecnologías para el manejo de *B. tabaci*, así como de otras plagas.

Entre las principales actividades de transferencia desarrolladas destacan la realización de días de campo para agricultores en parcelas de validación MIP, en tomate y repollo, de cursos y charlas para agricultores, talleres y el uso de medios masivos de divulgación (cuñas radiales y televisivas, afiches, cartulinas, boletines).

BALANCE SINTETICO

Las necesidades actuales dentro de la República Dominicana, son las siguientes:

- Organizar un plan de investigación en el que se agrupen todos los datos y resultados de los trabajos realizados en el país.
- Mejorar la infraestructura para los trabajos de investigación.
- Ampliar los programas de transferencia tecnológica.
- Fortalecer el intercambio de información nacional e internacionalmente.
- Continuar con estudios completos de las diferentes especies de moscas blancas existentes en el país.
- Realizar un levantamiento de los enemigos naturales por región, en relación con el agroecosistema en el que son observados.

LITERATURA CITADA

- ABUD, A. 1978. Reporte sobre una nueva plaga en el cultivo de habichuela en el Valle de Constanza. 2 p.
- ABUD, A.; REYES, M. 1990. Reporte técnico sobre mosca blanca en la región noroeste. Santo Domingo, República Dominicana. Universidad Autónoma de Santo Domingo. 1 p.
- ALFONSECA, L.; FIGUEROA, A. 1981. Reporte técnico sobre la incidencia de polyvirus en el cultivo de tomate en la región sur. República Dominicana. Laboratorio de Virología, Departamento de Sanidad Vegetal, Secretaría de Estado de Agricultura. 2 p.
- ALVAREZ, P. 1979. Reporte técnico sobre el cultivo de algodón. Santo Domingo, República Dominicana. Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Sanidad Vegetal, 16 p.
- BROWN, J.K. 1991. Reportes de diagnóstico sobre geminivirus en los cultivos de tomate de República Dominicana. 2 p.
- _____. 1992. Reportes de diagnóstico sobre geminivirus en los cultivos de ají de República Dominicana. 1 p.
- MARCANO, E. 1964. Apuntes para el estudio de los insectos dañinos a nuestra agricultura. Santo Domingo, República Dominicana. 131 p.
- _____. 1975. Reporte sobre una nueva plaga en el cultivo de habichuela. 2 p.
- REYES, M. et al. 1990. Incidencia de *B. tabaci* Genn. y sus enemigos naturales en el cultivo de tomate asociado con otros cultivos en el Valle de Azua (Inédito). 15 p.
- REYES, V.M. 1989. Levantamiento de informaciones básicas para el diseño de un programa de manejo integrado de plagas en la zona de Constanza. Santo Domingo, República Dominicana. Fundación de Desarrollo Agropecuario, Inc.
- ROWLAND, R.; REYES, M. 1979. Survey sobre incidencia de mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*) en la zona de Constanza. Santo Domingo, República Dominicana. Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Sanidad Vegetal. 10 p.
- SANCHEZ, A. 1989. Reporte técnico sobre biología de *Bemisia tabaci*. San Juan, República Dominicana. Secretaría de Estado de Agricultura, Departamento de Investigación. 8 p.
- SANTORO, R. 1960. Notas de entomología agrícola dominicana. Secretaría de Estado de Industria y Comercio. Editorial La Nación. República Dominicana. 474 p.

LAS MOSCAS BLANCAS EN GUATEMALA

Danilo E. Dardón A.

INTRODUCCION

Describir la problemática que ocasionan en Guatemala las moscas blancas es sumamente difícil, por múltiples razones, tales como:

- a. se trata de insectos con ciclo de vida corto, polífagos y con partenogénesis facultativa. pueden alcanzar altas poblaciones, desarrollar resistencia a los insecticidas y generar nuevos biotipos en forma relativamente rápida. además, causan dos tipos de daños a las plantas: directo, por la succión de savia y el manchado de la hoja, frutos o fibra, según el tipo de cultivo, e indirecto, por la transmisión de virus, generalmente geminivirus.
- b. en cultivos que aparentemente no son de importancia económica para el país, no se tiene la información disponible sobre los daños que ocasionan. En aquellos que son atacados en la actualidad, no se han realizado estudios sistemáticos para determinar la magnitud del

problema; sólo en algodón, melón y tomate, se tiene alguna información para cuantificar el problema que causan.

- c. existe una gran heterogeneidad en su manejo por parte de los agricultores, según su capacidad económica, experiencia, cultivo, áreas de producción, etc.
- d. en todos los cultivos existen otras plagas cuyos efectos no pueden aislarse o separarse de los daños de las moscas blancas, lo que dificulta precisar la problemática real que ocasionan éstas por sí mismas.

A pesar de tal dificultad, en el presente Informe se intenta dar a conocer la problemática de la mosca blanca en Guatemala (Cuadro 1), con base en alguna información existente para varios cultivos y enfatizando el cultivo de tomate, en el cual se han desarrollado importantes acciones para su manejo integrado, dentro del Proyecto MIP, que desarrollan el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) y el CATIE.

CUADRO 1. Problemática de *B. tabaci* en Guatemala, según los cultivos que afecta, el daño que ocasiona y el número de aplicaciones de insecticidas que realizan los agricultores.

CULTIVO	DANO	NO. DE APLICACIONES
Algodón	Mancha de la fibra. Bajo rendimiento por virosis.	Siembra: 1 granulado Hasta cosecha: 19-21
Melón	Mancha el fruto. Bajo rendimiento por virosis.	Siembra: 1 granulado Hasta cosecha: 12-15
Tabaco	Mancha la hoja. Bajo rendimiento por virosis.	Siembra: 1 granulado Hasta cosecha: 15-17
Frijol	Bajo rendimiento por virosis.	Siembra: 1 granulado Hasta cosecha: 12-15
Okra	Bajo rendimiento por virosis.	Siembra: 1 granulado Hasta cosecha: 10-15
Tomate	Bajo rendimiento por virosis.	Siembra: 1 granulado Hasta cosecha: 15-17
Chile pimiento	Bajo rendimiento por virosis.	Siembra: 1 granulado Hasta cosecha: 15-17
Kenaf	Sin daño aparente	Ninguno
Ajonjolí	Sin daño aparente	Ninguno
Ayote	Sin daño aparente	Ninguno
Soya	Sin daño aparente	Ninguno
Malezas	Con virosis pero sin daño aparente	Ninguno

ALGODON

Uno de los cultivos más afectados por la mosca blanca en Guatemala ha sido el algodón. En los años 60, nueve especies plaga afectaban al cultivo, entre ellas *Bemisia tabaci* (Gennadius) (ICAM 1977). En esos años, en los algodones se realizaban entre 25-30 aplicaciones de insecticidas, en promedio, con un máximo de 50. En la siguiente década, el promedio subió a 30 y el máximo a 60, y el número de especies plaga ascendió a 24, sobrepasando *B. tabaci*. Durante los años 80 se redujo el número de aplicaciones, hasta 12-15, como consecuencia de la crisis que enfrentó el cultivo.

Desde 1988 se crearon los comités regionales de manejo integrado de cultivos en las regiones algodonerías de Guatemala (CNA 1990). No obstante, en la temporada 1989-1990 hubo una nueva tendencia a incrementar el número de aplicaciones, hasta 17-20, para combatir unas diez plagas. El 50% de esas aplicaciones se dirigió a la mosca blanca (CNA 1990); en esa época se había detectado un complejo de 4-5 virus en el cultivo. La mosca blanca es el vector principal de los virus denominados de la clorosis infecciosa y del mosaico rizado del algodón (Otoniel Ordoñez, 1992, CNA, com. pers.). Aparentemente, la mosca blanca al inicio ocasionaba su daño principalmente por sus altas poblaciones, y no fue sino en los años 80 cuando se reportaron mayores problemas de virus.

El esquema desarrollado hasta ahora consiste en un enfoque de manejo integrado. Entre las medidas de control cultural destacan el uso de variedades de ciclo corto, la chapea e incorporación de rastrojos y la destrucción de plantas con virus. En el control químico sobresalen la rotación de insecticidas de diferentes grupos químicos, así como las aplicaciones de éstos en las rondas, en las zonas de ingreso de la plaga o en los campos cercanos a cultivos hospedantes. Además, existe un marco legal que regula este cultivo. Actualmente, el costo de los insecticidas representa un 44% del costo total de control de plagas (en promedio, US\$ 135/ha).

FRIJOL

El ICTA, desde su creación en 1973, inició trabajos en el cultivo de frijol, principalmente en el mejoramiento de variedades resistentes a diversas enfermedades. Los productores indican daños causados al cultivo por el virus del mosaico dorado del frijol (VMDF), cuyo vector es *B. tabaci*, desde 1976. Desde 1978, el ICTA ha generado algunos materiales tolerantes al virus y ha recomendado el uso de carbofurán a la siembra, en dosis de 15 kg/ha, así como la rotación de insecticidas y la eliminación de plantas enfermas.

MELON

Avarado (1990) documentó que en el 57.7% de las muestras de melón analizadas para la identificación de virus, se detectaron geminivirus transmitidos por *B. tabaci*. Además, se determinó que los productores aplicaban plaguicidas cada tres días, casi la mitad de ellos contra la mosca blanca y los áfidos vectores de virus.

TABACO

El daño que causa *B. tabaci* se debe tanto a la transmisión de virus, como a las altas poblaciones del insecto, que perjudican la calidad del producto. Su control

se ha basado en el uso casi exclusivo de insecticidas, con aplicaciones cada 3-4 días, lo que ha aumentado considerablemente los costos de producción y ha empezado a originar problemas de resistencia a algunos productos.

OTROS CULTIVOS

Otros cultivos afectados son la soya, kenaf, ajonjolí, chile pimiento y okra, sin que en apariencia les ocasione algún tipo de daño, principalmente de tipo virótico. Sin embargo, en la okra, al parecer hay algún problema virótico que se asocia con la variedad Klemson y con *B. tabaci*.

TOMATE

Los daños en este cultivo han sido muy serios y se iniciaron en 1987, cuando se tuvieron los primeros reportes de *B. tabaci* afectando a *Polsetta* en Florida, EE.UU. Hay información extraoficial que sugiere que la mosca blanca que apareció en los EE.UU. llegó a Guatemala a través del intercambio de materiales de *Polsetta* que ocurre normalmente entre ambos países.

Recientemente se detectó la presencia del biotipo B en Guatemala (Dra. Judy Brown, 1992, U. of Arizona, com. pers.).

El Proyecto MIP, del ICTA-CATIE, se inició en agosto de 1991 y ha desarrollado sus acciones sobre brócoli, arveja china y tomate. Dicho proyecto tiene como objetivos realizar investigación enmarcada dentro del manejo integrado de las principales plagas que afectan a estos cultivos y transferir los resultados a productores, para lograr un uso racional de los plaguicidas, de modo que disminuyan los riesgos para los aplicadores y la contaminación ambiental.

La importancia que le asigna el Proyecto MIP al cultivo de tomate se fundamenta en su relevancia económica y en que se observan daños en la producción nacional hasta casi eliminaria. Por tanto, para enfrentar el problema de moscas blancas se diseñó una estrategia de acción, con tres fases: diagnóstico, manejo y aplicación de legislación.

Diagnóstico. Se propusieron y realizaron trabajos orientados a:

- Determinar si el "acolchamiento" del tomate era una deficiencia nutricional o viral, demostrándose que se debe a virus, de los cuales *B. tabaci* transmite al menos uno.
- Identificar los virus presentes en el cultivo de tomate. Se identificaron algunos, pero no transmitidos por moscas blancas, tales como el virus "X" de la papa (PVX), el virus "Y" de la papa (PVY), el virus del mosaico del pepino (CMV), el virus del grabado ("etch") del tabaco (TEV), el virus del mosaico del tabaco (TMV). Los otros virus que son transmitidos por la mosca blanca, se encuentran pendientes de analizar.
- Identificar las especies de moscas blancas que están en el tomate. Se identificaron tres especies, *B. tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum* y *T. abutilonea*. Además, como ya se indicó, se conoce que está presente el biotipo B de la primera especie.

d) Identificar los especíes de malezas hospedantes de los virus, las moscas blancas y otros vectores de virus. Algunas de las malezas son el escobillo (*Sida* spp.), el bledo (*Amaranthus* spp.) y la flor amarilla (*Helianthus* sp.). El virus y otros vectores en malezas no se han identificado.

e) Determinar las prácticas agronómicas y los insecticidas más utilizados por los agricultores en el cultivo de tomate. Según una encuesta reciente, el control químico es lo más usual para el combate de la mosca blanca. Los productos más utilizados aparecen en el Cuadro 2.

f) Estudiar algunos aspectos ecoagronómicos de la dinámica poblacional de la mosca blanca en el tomate. Se determinó en el campo que la mosca blanca tiene una distribución agregada; que la abundancia de esta especie no varió durante el día; que la mayor abundancia de la plaga en las parcelas se detectó por donde ingresan los vientos; que en toda la planta se presentan adultos e inmaduros; que la densidad poblacional de *B. tabaci* está influenciada por el cultivo sembrado en los alrededores del tomate; que para un buen muestreo se deben tomar muestras en toda el área cultivada de tomate y en la parte intermedia de la planta.

Manejo. Se propusieron y realizaron trabajos orientados al combate cultural, químico y control biológico.

En cuanto al **combate cultural**, interesan los siguientes temas: a) Evaluación y búsqueda de variedades que toleren el "acoichamiento"; b) Evaluación de densidades de siembra; c) Uso de barreras de sorgo; d) Evaluación de diferentes niveles de fertilización; e) Utilización de trampas amarillas no solo para estimar la abundancia de la plaga, sino también para su control; f) Manejo de semilleros, incluyendo el uso de podas y de cioruro de meplaquat para retrasar el trasplante; g) Utilización de coberturas plásticas y naturales; h) Optimización del agua empleada en las asperisiones de insecticidas, a partir de la determinación de su pH; i) Sistemas de producción en tomate (protección física,

invernaderos y campo); j) Evaluación de cultivos asociados; k) Evaluación de la limpia tardía; l) Evaluación de sustitutos del tomate.

En cuanto al **combate químico**, son importantes los siguientes aspectos: a) Recomendar la rotación de insecticidas menos tóxicos, de diferentes grupos químicos y modos de acción; b) Evaluación de equipos de aplicación; c) Recomendar la calibración de equipos; d) Evaluación de extractos vegetales como insecticidas y repelentes; e) Evaluación de aceites y detergentes; f) Evaluación de nuevos insecticidas; g) Estructuración de un programa de insecticidas; h) Utilización de giberelinas, dosis y épocas de aplicación; i) Uso de surfactantes; j) Determinación de la resistencia de la mosca blanca a algunos insecticidas.

En cuanto al **control biológico**, aunque consideradas inicialmente, no se han realizado acciones en este campo.

Legislación. Se estimó conveniente que los responsables del Proyecto MIP promuevan ante las autoridades ministeriales respectivas, los gremios de productores y los gremios fabricantes de plaguicidas y sus distribuidores, legislación que sea aplicable y que implique beneficios para todos los involucrados.

CONCLUSIONES

Aunque con algunas variantes, los problemas causados por *B. tabaci* en el tomate actualmente son comunes a otros cultivos, a saber:

a) Desestimulo para producir el tomate en las áreas tradicionales, lo cual también ha ocurrido en melón y tabaco.

b) Desplazamiento del cultivo de tomate a nuevas áreas aún no afectadas por el insecto, tal como ha sucedido con melón y tabaco.

CUADRO 2. Insecticidas utilizados en algunos de los cultivos afectados por *B. tabaci* en Guatemala.

Insecticida	CULTIVO				
	Algodón	Melón	Tabaco	Frijol	Tomate
Acefato	sí	no	sí	no	no
Aldicarb	sí	sí	sí	sí	sí
<i>B. thuringiensis</i>	sí	sí	sí	sí	sí
Butocarboxim	sí	no	no	no	sí
Carboxilato	sí	no	no	no	no
Clordimeform	sí	no	no	no	no
Cipermetrina	sí	no	no	no	sí
Ciflutrin	sí	no	no	no	no
Decametrina	sí	no	no	no	no
Diflorobenzurool	sí	no	no	no	no
Dimetoato	no	sí	sí	no	no
Endosulfán	sí	sí	sí	sí	sí
Fenpopatrina	sí	sí	sí	sí	sí
Fenvalerato	sí	no	no	no	sí
L-Cialotrina	no	sí	sí	no	sí
Metamidofós	sí	sí	sí	sí	sí
Metomil	sí	sí	sí	sí	sí
Metil-paratión	sí	no	no	no	sí
Monocrotofós	sí	no	no	no	no
Oxamil	sí	sí	sí	no	sí
Oxidemetón-metilo	sí	sí	sí	sí	sí
Paratión	no	sí	sí	no	sí
Profenofós	sí	no	no	no	no
Tiadiazina	sí	no	no	no	no
Tiodicarb	sí	no	no	no	no

- c) Las nuevas áreas de tomate están situadas a mayor altitud, en climas más fríos, donde el ciclo del cultivo se prolonga, mientras que en los otros cultivos se continúa en las áreas tradicionales.
- d) Dependencia de los insecticidas para controlar la mosca blanca por parte de los productores, en todas los cultivos.
- e) Aumento en los precios del tomate por escasez del producto, tal como ha ocurrido con otros cultivos.
- f) Aumento en los costos de producción y disminución en los rendimientos de los cultivos.
- g) Importaciones de tomate, y hasta de frijol, con las consiguientes pérdidas de divisas.
- h) Desesperación de los productores y de la industria por buscar una rápida solución a la problemática, por lo que los productores están dispuestos a aplicar casi cualquier cosa que se les proponga.
- i) Se ha causado psicosis sobre la mosca blanca en otros productores, afectados o no por la plaga.
- j) La industria agroquímica ha sido afectada porque algunos de sus productos han tenido que salir del mercado. Además, han decidido importar productos de menor toxicidad e iniciar campañas de información a los productores sobre el uso adecuado de sus productos.
- k) Las compañías importadoras de semilla son afectadas porque, al parecer, ninguno de los materiales disponibles en el mercado tolera el "acolochamiento" del tomate.
- l) Algunos productores de mayor capital han decidido construir invernaderos para producir tomate bajo estas condiciones.
- m) Los niveles de contaminación por insecticidas han aumentado, debido a que por la resistencia de la mosca blanca a algunos productos, se han aumentado las dosis, frecuencias y el número de aplicaciones por temporada.

- n) En algunos casos los agricultores han utilizado productos granulados de gran residualidad, los cuales pueden persistir en el fruto del tomate y el melón y causar daños a la salud de los consumidores.
- ñ) Solamente en los cultivos de algodón y tomate se utilizan algunas opciones de manejo integrado de plagas; en el resto se emplean insecticidas casi exclusivamente.

LITERATURA CITADA

- ALVARADO, E.; MENESES, R.; PERRING, T.; POLSTON, J. 1991. Virus y vectores de virus del melón en Guatemala. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica): 22:36-40.
- _____. 1991. Informe final sobre estudio e identificación de los virus en melón. PROEXAG-Universidad de California, Riverside-CATE. Presentado en El Salvador, In Congreso Regional de Productores de Melón. 1991. 70 p.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. 1990. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de tomate. Turrialba, Costa Rica. CATE. 138 p.
- CONSEJO NACIONAL DEL ALGODÓN (CNA). 1990. Informe final del programa de comités regionales de manejo integrado de cultivos en las regiones algodonerías de Guatemala. Guatemala. CNA. 182 p.
- DIGESA. 1992. Lista de plaguicidas autorizados en Guatemala hasta el 30 de abril. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala. Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA). 46 p. (Inédito)
- ICAIFL 1977. An environmental and economic study of the consequences of pesticide use in Central American Cotton. Guatemala. UNEP-ICAIFL 295 p.
- PROYECTO MIP-ICTA-CATE. 1992. Informe anual del Subproyecto Tomate. Guatemala. (Primer borrador).
- SARAVIA, M.E. 1990. Cultivos tradicionales de exportación. Guatemala. Universidad Rafael Landívar. Facultad de Ciencias Agrícolas, p. 111-158.

LAS MOSCAS BLANCAS EN EL SALVADOR

Leopoldo Serrano C.
J. Miguel Serrano Ch.
Joaquín F. Laríos

INTRODUCCION

Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) han adquirido una importancia creciente en El Salvador, al afectar seriamente la productividad de cultivos agroindustriales (algodón y tabaco) y alimenticios, tanto de consumo popular como de exportación (frijol, tomate, chile, pepino y melón). Ello justifica revisar lo que ha sido observado, estudiado y aplicado en relación con este problema en el país, para lo cual se ha recurrido a fuentes de información sumamente variadas.

Los compiladores advierten que es muy probable que en esta primera revisión se haya omitido información valiosa, no consultada por razones ajenas a su voluntad.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Bemisia tabaci apareció como un problema en el algodón en 1963 (Granillo, en Aragón 1979). Para 1968 se presentaba con diferentes grados de intensidad en todas las zonas algodoneras del país, siendo el área costera de Usulután, San Miguel y La Unión donde se observaron las infestaciones más severas (Bareket y Brito 1968). En 1969 estaba distribuida en todo el país (Mancha 1969).

Aleurocanthus woglumi, la mosca prieta de los cítricos, fue introducida a El Salvador en 1965, probablemente en el área de Quezaltepeque, La Libertad (Quezada et al. 1974b). Para 1972 se hallaba ampliamente distribuida en el país (Quezada et al. 1974a).

CULTIVOS AFECTADOS Y HOSPEDANTES SILVESTRES

Berry y Salazar (1957) reportaron a *Aleurothrixus* sp. en maquillihuat (*Tabebuia pentaphylla*), a *Aleurotrachelus* sp. y a *Paraleyrodus* sp. en varias plantas ornamentales y a *Pezilus rhododendri* en azalea. Berry (1959a y b) reportó a *Aleurodicus dugessii* en clavellón, y a *Aleurothrixus floccosus*, *Aleurotrachelus trachoides*, *Aleuroplatus* sp., *Tetraleyrodus acaciae*, *Traleurodes vaporariorum* sin especificar sus plantas hospedantes.

A. woglumi, además de atacar cítricos, presentó infestaciones limitadas en mango (*Mangifera indica*) y mamón (*Melicocca bijuga*); además, se encontraron huevos sobre el follaje del mirto (*Myrtus communis*) (Quezada et al. 1974a).

A. floccosus, la mosca blanca lanuda, fue observada atacando unas 40 ha de naranjos en 1972. Quezada et al. (1974b), también en cítricos, hallaron a *Dialeurodes citrifolii* y *Dialeurodes citri*.

Traleurodes prob. *abutilonea* ha sido observada en colonias puras en plantas de varabaja (*Tithonia* sp.) (Mancha 1992, com. personal), así como en colonias mixtas con *B. tabaci* en frijol común (*Phaseolus vulgaris*) (Mancha y Escobar 1992, com. personal).

Aleurodicus cocals ha sido hallada en plantas de cocotero (*Cocos nucifera*) en la Isla Espíritu Santo, Usulután (Ochoa et al. 1990).

Aunque recientemente ha habido recolectas de moscas blancas en el tomate, chile, plantas silvestres como la "cinco negritos" (*Lantana camara*) y una Apocynaceae, así como en las plantas ornamentales "tomate de árbol" (*Cyphomandra betacea*) y *Rosa* sp., lamentablemente no ha sido posible su identificación exacta.

Con respecto a *B. tabaci*, antes de 1960 ya se había notado su presencia en las zonas algodoneras del país. Bareket y Brito (1968) reportaron como principales plantas hospedantes al algodón (*Gossypium hirsutum*), escobilla (*Sida acuta*), kenaf (*Hibiscus cannabinus*) y leguminosas, principalmente el frijol (*Phaseolus* spp.). Posteriormente se reportaron la pascutia (*Euphorbia* sp.) y la engorda caballo (*Desmodium* sp.) (Patiño 1967), el camote (*Ipomoea batatas*), la escobilla (*Sida rhombifolia*) y el frijol lima (*P. lunatus*) (Gómez 1969), y la campanilla de playa (*Ipomoea pescaprae*) y *Malachra capitata* (Schutte 1970).

Más recientemente, a partir de 1973, *B. tabaci* ha sido observada en *Vigna sinensis* (Mancha 1992, com. personal), melón (*Cucumis melo*) y sandía (*Citrullus lanatus*) (Duarte et al. 1974), pepino (*Cucumis sativus*) y chile (*Capsicum frutescens*) (Acuña, Rivera y Saballos 1978) y duerme mueta (*Splianthes* sp.) (Quezada 1985). Alonzo y Palma (1985) la reportan en algodón y frijol, pero no en tomate (*Lycopersicon esculentum*). A partir de 1988 ha sido reportada en calabacita (FUSADES 1988), en maíz "elotito" (Mancha 1992, com. personal) y tomate.

Serrano et al. (1991), lograron que en jaulas de cría, *B. tabaci* infestara y se desarrollara en plantas de algodón, frijol común, camote (*Ipomoea batatas*), flor amarilla (*Melampodium divaricatum*) y madre cacao (*Gliricidia septum*).

En un estudio reciente realizado en la cuenca del Lago de Chapango (Ardón, Cuéllar y Henríquez 1992), se recolectaron ninfas y/o adultos de varias especies de moscas blancas (todavía en proceso de identificación), tanto en plantas silvestres como en cultivables, las cuales representan 32 familias botánicas que incluyen 70 géneros y 64 especies, a saber:

AMARANTHACEAE
Iresine catesa (Siete pellejos)

ANACARDIACEAE
Spondias purpurea (Jocote)

ANNONACEAE
Annona diversifolia (Anona), *A. auriculata* (Guanabo)

BIGNONIACEAE
Tabebuia rosea (Maquillihuat), *Tecoma stans* (San Andrés), *T. pentaphylla* (Mano de león)

BORAGINACEAE

Cardia alliodora (Laurel), *Heliotropium Indicum* (Cola de alacrán)

BURSERACEAE

Bursera simaruba (Jlote)

CARICACEAE

Carica papaya (Papayo)

COMBRETACEAE

Terminalia oblonga

COMPOSITAE

Bacharis trinervis, *Baillimara recta*, *Emilia sagittata* (Pince), *Eupatorium multiflorum* (Vara hueca), *Melampodium divaricatum* (Flor amarilla), *Melanthera nivea* (Botón blanco), *Neurolepa sp.*, *Pluchea odorata*, *Pseudoelephantopus sp.*, *Senecio petarites* (Hojas de queso), *Verbesina punctata* (Tabaquillo de parra), *Verbesina sp.*

CONVOLVULACEAE

Ipomoea batatas (Camote), *I. fistula* (Campanilla)

CUCURBITACEAE

Cucurbita pepo (Piplán), *Cucumis sativus* (Pepino)

EUPHORBIACEAE

Acalypha sp., *Euphorbia heterophylla* (Chilamatillo), *Jatropha curcas* (Tempate), *Manihot esculenta* (Yuca), Especie no identificada.

FLACOURTIACEAE

Xiloma flexuosum (Espina de arra), Especie no identificada

LAURACEAE

Persea americana (Aguacate)

LOBELIACEAE

Lobelia laxiflora (Diente de chucho), Especie no identificada.

MALVACEAE

Sida acuta (Escobilla)

MELASTOMATACEAE

Centrademia floribunda (Jazmín montés)

MIMOSACEAE

Inga preussii (Cujín), *Pithecolobium dulce* (Mangolano)

MORACEAE

Castilla elastica (Palo de hule), *Ficus glabrata* (Chilamate), *F. pertusa* (Amate)

MYRTACEAE

Psidium guajava (Guayabo), Especie no identificada

MUSACEAE

Heliconia latispatha (Platanillo)

NYCTAGINACEAE

Bougainvillea glabra (Veranera)

PAPILIONACEAE

Crotalaria vitellina (Chipilín montés), *Desmodium salvatorensis* (Pie de zope), *Desmodium sp.* (Engorda caballos), *Erythrina berteroana* (Pito), *Gliricidia sepium* (Madrecacao), *Lonchocarpus sp.*, *Machaerium biomeatum* (Uña de gato), *Mucuna pruriens* (Pica-pica), *Phaseolus vulgaris* (Frijol común), *Phaseolus sp.*

PIPERACEAE

Piper sp. (Santa María)

PORTULACACEAE

Talinum paniculatum (Verdolaga)

RUTACEAE

Citrus sinensis (Naranja), *Citrus sp.* (Limón real)

SAPOTACEAE

Chrysophyllum cainito (Caimito)

SIMAROUFACEAE

Simarouba glauca (Aceltuno)

SOLANACEAE

Capsicum annuum (Chile dulce), *Lycopersicon esculentum* (Tomate), *Solanum nigrum* (Hierba mora), *S. hernandezii* (Hulstomate)

ULMACEAE

Trema micrantha (Capulín montés)

VERBENACEAE

Lantana camara (Cinco negritos), *Lippia umbellata* (Orégano montés)

VITACEAE

Vitis tiliifolia

DAÑOS Y PERDIDAS

En el algodón, *B. tabaci* ha causado daños por alimentación directa, rendimiento reducido y contaminación de la fibra por las mielecillas y los hongos asociados. La transmisión de virus ha sido una de las mayores fuentes de pérdidas. Larios (1979) cuantificó las pérdidas en algodón Stoneville 213, tanto por daños recibidos al alimentarse como por el daño de la clorosis infecciosa de las malváceas. En plantas individuales, esta enfermedad redujo en un 44.2% la producción de fibra con respecto a plantas sanas, obteniéndose la función $Y = 0.44X$, donde $X =$ porcentaje de plantas infectadas y $Y =$ porcentaje de pérdidas de rendimiento. Dicho autor también calculó los niveles de daño considerando el daño mecánico, el daño por la enfermedad y el daño total, con registros de tres años consecutivos; las pérdidas totales fluctuaron entre 11 y 49.7%. Bonilla et al. (1985, 1992), en dos años sucesivos, determinaron que una variedad susceptible registró 100% de incidencia de clorosis infecciosa a los 90 días de edad, con pérdidas totales.

En cuanto al frijol, Mancía et al. (1991) determinaron, en una variedad resistente y una susceptible al virus del mosaico dorado del frijol (VMDF), una correlación altamente significativa entre el número de adultos de mosca blanca y la incidencia de la enfermedad. También se determinó que los rendimientos aumentaron 28 kg/ha por cada día de retraso de la aparición de la enfermedad en la variedad resistente y de 24.9 kg/ha en la susceptible. Esta produjo 84.5% menos grado por efecto de la mosca blanca-virosis, mientras que la primera tuvo pérdidas de 42.4% por la misma causa. Bonilla et al. (1991) en tres localidades (Oriente, Centro y Occidente), encontraron una alta correlación negativa entre la incidencia de mosca y virosis y el rendimiento. Las pérdidas debidas a la mosca blanca-virosis fluctuaron entre 39% y 43%, según la zona, en una variedad susceptible y entre 25% y 51% en una resistente, pero ésta fue afectada por otras plagas o factores desconocidos. En conclusión, no es extraño obtener pérdidas de 30-100% cuando coinciden una variedad susceptible de frijol y altas poblaciones de mosca en los primeros 20 días desde la siembra.

Larios (1990), en frijol, en el Valle de Zapotlán, tanto en la estación lluviosa como bajo riego, notó que el VMDF tuvo incidencias de 5 y 11.6%, en promedio, a pesar de la alta carga de plaguicidas típica de los sistemas de producción en este valle.

BIOLOGIA Y ECOLOGIA

En relación con el ciclo de vida de *B. tabaci*, Domínguez, Iraheta y Sermeño (1991) determinaron, en el laboratorio, que la emergencia de adultos se inició a los 16-18 días, en plantas de frijol y tomate; la duración del estadio de huevo fue de seis días. En el frijol común, bajo condiciones de campo en el Valle de Zapotitán (460 msnm), entre enero-marzo de 1990, Aguilar, Hernández y Renderos (1990) determinaron que el ciclo dura 20 días, con 7 para el huevo y 13 para la ninfa-pupa.

En cuanto a la interacción de *B. tabaci* con sus plantas hospedantes, en El Salvador se han reportado el virus del mosaico dorado del frijol, VMDF (Gómez 1971), de la clorosis infecciosa de las malváceas, VICM (Granillo 1973), del mosaico del kenaf, mosaico del algodónero (Granillo et al. 1975a), y del mosaico amarillo del tomate, MAT (Lastra 1990).

Los virus que se han identificado y reconocido como transmisibles por *B. tabaci* en El Salvador, son el mosaico del kenaf, el mosaico dorado del frijol y el mosaico amarillo del tomate. Entre sus hospedantes adicionales se ha identificado, para el VMDF a *Phaseolus acutifolius* y a *Calopogonium mucunoides*, y para el mosaico del kenaf a *Datura stramonium*, *Wissadula amplissima*, *Malva parviflora*, *Sida* sp. y *Gossypium hirsutum* var. Guatemala 51 (Granillo et al. 1975a, 1975b).

En cuanto a la selección de las plantas hospedantes por parte de los adultos de *B. tabaci*, Amaya (1972) comparó la atracción de cinco colores pintados en tarjetas recubiertas con aceite, en el invernadero, notando que el color amarillo fue el que más atrajo. También documentó que a 20 cm sobre el dosel del frijol, en el campo, se atrapó la mayor cantidad de adultos.

Larios y Rivas (1989), en la zona costera, determinaron que *B. tabaci* prefiere, en orden decreciente, al algodón, al frijol y al camote; en la yuca la población fue casi nula.

En relación con la migración de *B. tabaci*, Schutte y Bruno (1976) hicieron observaciones en la zona costera y concluyeron que el insecto se deja llevar por el viento predominante, hasta 400 m de la orilla, en campos de algodón libres de malezas en su interior; el máximo de ninfas encontradas se presentó a los 100 m (Fig. 1). Estas observaciones fueron corroboradas en un algodón de 21.430 ha y los autores estimaron que en este campo (de 20 X 10 km), la

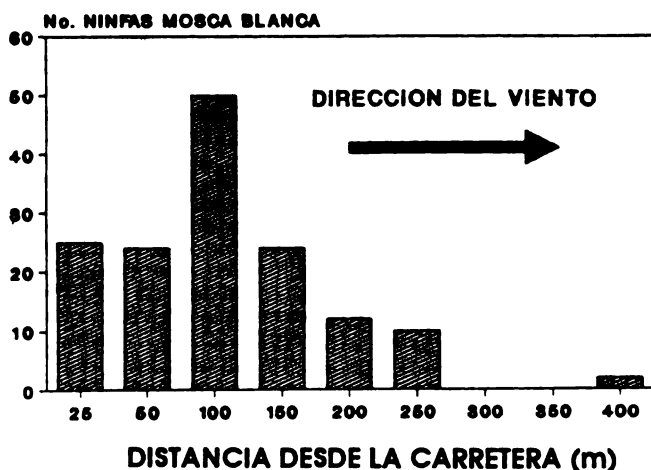


Fig. 1. Número de ninfas de *B. tabaci* halladas a diferentes distancias desde el borde de algodones libres de malezas, en la costa costera de El Salvador. (Schutte y Bruno, 1976).

mosca puede en pocas generaciones penetrar hasta 5 km y quizás más; en otras observaciones, documentaron que el insecto penetró 1.5 km en una sola generación, a favor de viento y que si el viento era más intenso, podía penetrar hasta 3-3.5 km. Ellos comprobaron que los adultos vuelan con preferencia en las horas tempranas de la mañana (08:00 - 09:00 h).

En cuanto a la fluctuación poblacional de *B. tabaci*, se han efectuado estudios en el algodón, muestreando adultos mediante tarjetas amarillas impregnadas con aceite (Larios 1992, Larios et al. 1978a y b). Adicionalmente, Escobar (1983, 1985) registró el número de ninfas y la acción de sus enemigos naturales, durante dos años. El máximo parasitismo que observó fue de 44.4 y 32.9%, respectivamente, siempre en septiembre y octubre, coincidiendo con las mayores poblaciones de ninfas.

RESISTENCIA A INSECTICIDAS

Es de suponer que efectivamente existe resistencia de *B. tabaci* a varios insecticidas, con base en las afirmaciones de muchos agricultores, quienes consideran que algunos productos que anteriormente eran eficaces para controlar esta plaga ya no lo son (como el metamidofós en el tomate, en el Valle de Zapotitán). Por ejemplo, Aguilar, Hernández y Renderos (1990), en frijol, observaron una falla del metamidofós y el butocarboxim para reducir la población de mosca blanca, en comparación con el testigo absoluto. Manca et al. (1991) indican que a partir de 1988 se observó que los insecticidas tradicionales disponibles en el mercado local para el control de la mosca blanca, ya no mostraban la eficacia que en un principio se les había atribuido.

ENEMIGOS NATURALES

Los primeros parasitoides de *B. tabaci* reportados en El Salvador, *Encarsia pergandella* How. y *Encarsia quinquefasciata* How., fueron recolectados en algodón sin tratamiento químico (Anónimo 1976); Escobar (1983) determinó, en estudios ulteriores, que ambas alcanzaron porcentajes de parasitismo de 44.4% y 33%, en dos años sucesivos.

Posteriormente se registró la presencia de *Encarsia*, *Eretmocerus* y *Coccophagus*, parasitando ninfas de *B. tabaci* en algodón (Quezada 1978). La planta silvestre *Spilanthes* sp. (Compositae), fue detectada como buena hospedante para reproducir a *B. tabaci* y sus parasitoides *Eretmocerus*, *Prospaltella* y *Encarsia* (Quezada 1985). Domínguez et al. (1992) hallaron a *Encarsia tabaci* y a *Eretmocerus californicus* parasitando a dicha plaga en el tomate y el frijol común.

Henríquez et al. (1992), en plantas cultivadas y silvestres de la cuenca del Lago de Chapango, en varias especies de moscas blancas aún no identificadas, documentaron la existencia de 13 especies de *Encarsia*, de las cuales fueron identificadas *E. tabaci*, *E. transvena*, *E. hispida*, *E. americana*, *E. formosa*, *E. opulenta* y *E. nigricapitata*. Además, se recolectaron ejemplares de los géneros *Eretmocerus*, *Amitus* y *Euderomphale*, así como el hiperparasitoides *Signiphora aleyrodus*. El género *Eretmocerus* estuvo representado en la mayoría de las muestras.

En cuanto a los parasitoides de otras moscas blancas, para la mosca blanca lanuda, *A. floccosus*, se han reportado los parasitoides *Amitus spiniferus*, *Aneristus*, *Encarsia*, *Eretmocerus* y *Signiphora* (Quezada et al. 1974b). Además, para el control de la mosca prieta, *A. woglumi*, en 1971 se introdujo al país el parasitoides *Prospaltella opulenta*, el cual resultó exitoso (Quezada et al. 1974b).

En relación con depredadores, Escobar (1983) reportó a *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens*, *Coleomegilla maculata*, *Scymnus* sp., *Chrysopa* sp. y *Condylostylus* sp. atacando ninfas de *B. tabaci* en algodón, de los cuales las larvas de *Chrysopa* sp. fueron las más eficientes. Serrano (1978) observó a *Condylostylus* sp. (Diptera: Dolichopodidae) depredando a los adultos de esa plaga.

Ardón et al. (1992) reportaron a *Azya luteipes*, *Chilocarus cacti*, *Chrysopa* sp. y algunos Dolichopodidae. Serrano y Serrano (obs. personal) observaron adultos de Dolichopodidae depredando adultos de *Trialeurodes* prob. *abutilonea* recolectados sobre maíz y *Pseudoelephantopus*; además observaron ninfas de un hemíptero y larvas de dípteros Cecidomyiidae consumiendo ninfas de esa mosca blanca. Actualmente se están realizando estudios sobre el papel de los Dolichopodidae en la depredación de *B. tabaci*.

En el caso de la mosca prieta, *A. woglumi*, se han identificado los depredadores *Delphastus* sp. y *Chrysopa* sp. (Quezada 1978).

En cuanto a organismos entomopatógenos, Quezada et al. (1974a, 1974b) encontraron al hongo *Aschersonia aleyrodis* desarrollándose sobre ninfas y pupas de *A. woglumi*; los autores señalan que este patógeno puede afectar a todas las especies de Aleyrodidae, intensificando su acción en la estación lluviosa.

MÉTODOS DE MANEJO

Prácticas culturales. Una posibilidad de manejo es la eliminación de plantas hospedantes, pero esto se ve limitado por el ámbito de hospedantes tan amplio de *B. tabaci*. Sin embargo, ello podría contribuir a reducir los problemas con la plaga, al menos en el algodón, si se consideran algunos criterios (Schutte 1970, Schutte y Bruno 1976) tales como la época de eliminación de hospedantes (época seca), la selección de las más adecuadas (*Sida* sp.), su ubicación en relación con la dirección de los vientos dominantes y con respecto a cultivos extensivos hospedantes del insecto y de los virus. En la faja algodonera los vientos vienen del mar, por lo que de esos bordes y zonas debe eliminarse completamente la escobilla, arbusto leñoso que se podría eliminar con podas severas repetidas.

Larios et al. (1978b) estudiaron el efecto de la distancia de las malezas de los bordes de un campo cultivado con algodón sin uso de insecticidas, estableciendo que por cada 100 m de distancia de la fuente de *B. tabaci* y del reservorio del VCIM, se presenta una incidencia tres veces menor con respecto a las zonas con algodón adyacentes a la escobilla; esto demuestra que desde el punto de vista patológico también es conveniente eliminar esta maleza.

Varietades resistentes. En el algodón, Schutte (1970) demostró que las variedades más glabras, como Lisa, Copal 65 y Frego fueron menos atacadas por *B. tabaci*, en comparación con Stoneville 213 y Stoneville 7A. Algunas variedades generadas localmente, como Cedix y Dinal, presentan tolerancia al VCIM (Méndez 1985, Guzmán, Castellanos y Henríquez 1985, Bonilla et al. 1992, Berríos 1992), por lo que han sido adoptadas por muchos agricultores.

En el frijol, los esfuerzos se han orientado a lograr resistencia a los virus transmitidos por *B. tabaci*, especialmente con la colaboración entre el CIAT y el CENTA.

Gómez (1969, 1972) evaluó muchas variedades en cuanto a su tolerancia a los virus del moteado amarillo, del enanismo (o pseudo "curlytop") y del mosaico dorado, pero todas resultaron susceptibles. Pérez, Girón y Ayala (1985) evaluaron 36 líneas de frijol de grano rojo procedente del

CIAT, incluyendo ocho líneas seleccionadas por su tolerancia al VMDF, y observaron que aunque las líneas tolerantes al virus produjeron más de 2800 kg/ha, mostraron inestabilidad en el color y tamaño del grano.

Rivera (1989) estudió en el Invernadero la resistencia de diez variedades salvadoreñas ante ese virus, hallando que las variedades Porrillo 70, Porrillo 1, y CENTA Cristales, con grano negro, tuvieron mayor resistencia a la enfermedad y que después de ser inoculados mecánicamente, no desarrollaron síntomas y mostraron floración normal. Martínez, Parada y Zelaya (1991) y Martínez et al. (1992) evaluaron materiales de las colecciones DOR y RAB, del CIAT, y hallaron que la DOR 364 mostró una excelente tolerancia, seguida por otras líneas DOR y, en último término, estuvieron las RAB. La DOR 364 (CENTA Cuscatleco) es el resultado del cruce entre la DOR 125 (que contiene genes de la var. Porrillo) y el genotipo Batax 15. No obstante, Rivera y Escobar (1992) documentaron, en la zona costera, que bajo la presión de altas poblaciones de *B. tabaci*, las variedades Porrillo 70, CENTA Jiboa y la línea DOR 364 requirieron protección química para no ser totalmente dañadas por la virosis. Arévalo y González (1990) corroboraron esta información con respecto a la línea DOR 364. Estos resultados indican que la resistencia en un genotipo de frijol ante el VMDF puede ser superada si la abundancia del vector es muy alta.

Es interesante que en varias ocasiones Serrano (obs. personal) notó que en pequeñas parcelas de "frijol de arroz" (*Phaseolus calcaratus*) próximas a plantas de frijol chilipucha (*Phaseolus lunatus*), la cantidad de ninfas y adultos de *B. tabaci* era muy leve y no hubo síntomas de VMDF, en contraste con las abundantes poblaciones y la intensa virosis observada en la otra especie. Esto sugiere que el "frijol de arroz" puede tener resistencia al virus o al vector. Gómez (1970) encontró varias leguminosas resistentes al virus del moteado amarillo: *Phaseolus calcaratus*, *P. ricardianus*, *P. aureus*, *P. angularis*, *P. acontifolius*, *Vigna hirta*, *V. sinensis*, *Dalchys tabab*, *D. biflorus* y *D. banani*. Se debe indicar que "moteado amarillo" es, en El Salvador, un nombre inicial para lo que después se ha llamado mosaico dorado (Díaz 1972). En cuanto a la posibilidad de incorporar genes de *P. calcaratus* al frijol común, Lorz (1968) advierte que cruces como estos involucran dificultades debido a diferencias bioquímicas y de morfología floral, así como de origen geográfico, entre ambas especies.

En relación con hortalizas, FUSADES (1991a) ha reportado cierta tolerancia a los virus transmitidos por áfidos y *B. tabaci* en las variedades de melón Tam Dew y Orange Flesh (tipo "honeydew") y High Mark, Durango y Mainpak (tipo "cantaloupe"); además, en tomate, en las variedades de mesa Celebrity, Luxor, Contesa, Carmelo, Humaya y Pacífico (FUSADES 1990a).

Finalmente, en el tabaco, Mejía (1992) indica que las variedades Tenn-86 y Tenn-90 muestran resistencia a virosis transmitidas por áfidos (*Aphis* y *Myzus*) y por *B. tabaci*.

Control biológico. Quezada et al. (1974a) realizaron trabajos muy exitosos sobre el control biológico de *A. woglumi*, mediante la avispa *P. opulenta*, importada de Barbados y México. Actualmente se presentan problemas solo en la zona costera del país, donde el cultivo de cítricos está cerca de plantaciones de algodón, cuando se inician las aspersiones con insecticidas (Huezo et al. 1978).

En cuanto a *B. tabaci*, actualmente se están dando los pasos iniciales para iniciar un programa con *Eretmocerus californicus*, en la Universidad de El Salvador.

Combate químico no convencional. Castro (1990) evaluó dos extractos acuosos de origen vegetal en el frijol, y concluyó que el material derivado del nim (*Azadirachta indica*) a razón de 9 kg/ha dio buen control de *B. tabaci*, mientras que el extracto de paraíso (*Melita azederach*) dio poco control, a 9 y 18 kg/ha.

Ayala, Martínez y Valencia (1991) compararon el nim con extractos acuosos de albahaca (*Ocimum basilicum*) y orégano (*Lippia graveolens*) y notaron, en el invernadero, que los extractos produjeron una repelencia que duró 24 h y que el nim causó fallas en la formación de las pupas de la plaga. Algunos experimentos de campo demostraron que el nim, a las dosis de 0.9 y 0.75 kg/ha superó al metamidofós (0.75 l/ha), pero fue superado por la bifentrina (Talstar) (0.28 l/ha).

FUSADES (1991c) evaluó el efecto del suero láctico, leche en polvo diluida en agua y el aceite Stylet Oil, en el tomate, y determinó que aunque no hubo diferencias significativas entre los tratamientos, se presentó una leve disminución en la incidencia de virus en el tratamiento de 14.8 g/l de leche en polvo; se considera que dosis de suero mayores de 200 ml/l de agua podrían tener mejor efecto.

FUSADES (1992a) logró obtener rendimientos mayores de 30 tm/ha cuando se utilizó un testigo relativo (uso de insecticidas), mallas de polipropileno (Agril) y un jabón líquido (Safer), presentándose una menor incidencia de virus en las parcelas protegidas con mallas.

Combate químico convencional. Los insecticidas han representado la opción de combate más común contra *B. tabaci*, por lo que ha habido bastante esfuerzo en estudiar la eficacia de diferentes productos, dosis, épocas y formas de aplicación, etc.

En el algodón, existen abundantes datos sobre pruebas de productos y recomendaciones de uso (Bareket y Brito 1968, El Salvador 1969 y 1976, Duarte et al. 1974, Guzmán, Castellanos y Henríquez 1985, Salazar, Manca y Henríquez 1985a y b, Chereguino 1992). Históricamente, el principal producto utilizado en la estación seca fue el endosulfán (Thiodán), mientras que en la estación lluviosa predominaban el dicrotofós (Bidrin, Carbicrón), ometoato (Falimat) y metamidofós (Tamarón); recientemente el piretroide Herald (fenpropatrina) ha demostrado su eficacia.

En el frijol también existe mucha información sobre insecticidas para el combate de *B. tabaci* (Díaz 1969, Manca, Díaz y Smith 1972, Manca 1974, García 1977, Pérez y Girón 1985, Cortez y Saballos 1984, Cortez, Reyes y Aías de Vells 1984, Calderón, Calderón y Sánchez 1988, Rivera y Escobar 1992, Bonilla et al. 1991, Rodríguez 1992, Bermúdez, Cañas y Guevara 1990, Aguilar, Hernández y Renderos 1990). En síntesis, se puede decir que productos sistémicos como el aldicarb (Temik) y el carbofurán (Furadár), así como el triclofón (Dipterex), dimetoato (Rogor), acefato (Orthene), monocrotofós (Azodrin) y Tamarón han sido eficaces. Más recientemente, los piretroides bifentrina y fenpropatrina han demostrado su eficacia, especialmente cuando se les combina con carbofurán (Marshall), carbofurán o acefato.

En hortalizas, tanto en tomate como en pepino (FUSADES 1990a y b, 1991a), ha sobresalido la bifentrina, aunque también resultan eficaces el oxamil (Vydate) y el metamidofós.

En el tabaco se recomienda el uso de malathion, acefato y oxamil hasta los 35-40 días después del trasplante, para combatir a áfidos y a la mosca blanca (Mejía 1992).

En los cítricos, las especies de Aleyrodidae presentes, tales como *A. woglumi*, *A. floccosus*, *D. citri* y *D. citrifolii*, pueden ser combatidas con Oleofoloid (paratión más

aceites de petróleo), aceite Triona o dimetoato (Cygon) (Quezada 1974a y b). Para *A. woglumi* también se pueden usar el aceite Vapona, metomil (Lannate) y acefato (El Salvador 1980).

BALANCE SINTETICO

Aunque el manejo integrado de la mosca blanca es deseable, no debe obviarse el hecho de que tal manejo debe involucrar al conjunto total de plagas en cada cultivo e, incluso, a todo el agroecosistema.

En El Salvador existe una trayectoria importante de trabajo con otras plagas, que podría servir como modelo, como lo es la mosca prieta de los cítricos, *A. woglumi* (Quezada 1974a y b). Asimismo, muchas ideas de manejo integrado concebidas y practicadas en el país, por ejemplo en el algodón, podrían extrapolarse para el manejo de las moscas blancas en otros cultivos.

Las líneas de investigación que han dado buenos resultados en El Salvador, han tenido como estrategia basar el manejo del complejo *B. tabaci*-virus en la resistencia genética, reforzándola con el combate químico, y es así como los cultivos más afectados históricamente, el algodón y el frijol, han podido mantener sus niveles de producción. El uso del control biológico tiene un potencial todavía no precisado, aunque se ha avanzado en el conocimiento de los enemigos naturales de *B. tabaci*. Además, la zonificación de cultivos ha sido de gran utilidad para alejar las fuentes de virus del kenaf, de cultivos prioritarios extensivos como el algodón.

Existe la necesidad de generar, completar y/o aprovechar cierto tipo de conocimiento o información para el desarrollo de prácticas de manejo de los cultivos en forma armónica, a fin de favorecer el manejo integrado de plagas, entre ellas las moscas blancas, en cultivos tales como cucurbitáceas, frijol, tomate, chile, tabaco y algodón, para lo cual se requiere el concurso de muchas instituciones. Varias instituciones nacionales, como la Universidad de El Salvador, el Centro Nacional de Tecnología Agrícola (CENTA), FUSADES, la Cigarrería Morazán, Bayer de El Salvador, Química Integrada, Bon Apetit, Dirección de Defensa Agropecuaria y algunas más, en conjunto con organismos internacionales como GTZ, IICA, CATIE y OIRSA pueden contribuir en tal sentido. Esto fue evidente en las ponencias de la Primera Reunión Nacional sobre Mosca Blanca, celebrada en julio de 1992. Indudablemente, el esfuerzo conjunto de instituciones y las experiencias personales de técnicos idóneos podría dar sustento a un sistema de manejo racional y apropiado para afrontar los problemas que representan las moscas blancas para la agricultura salvadoreña.

LITERATURA CITADA

- ACUÑA, H.E.; RIVERA, G.; SABALLOS P.M. 1978. Plagas y enfermedades representadas hasta 1977. El Salvador, CENTA. Depto. de Patología Vegetal, Escuela de Agricultura y Ganadería de El Salvador, Publ. Misc. No.6.
- AGUILAR, W.E.; HERNANDEZ, A.; RENDEROS, A.A. 1990. Estudio ecológico de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) transmisora del virus del mosaico dorado en el cultivo del frijol *Phaseolus vulgaris*. Tesis Agr. Universidad Politécnica de El Salvador.
- ALONZO, F.; PALMA, M. 1985. Diagnóstico parasitológico preliminar de los principales cultivos de El Salvador. CENTA-CATIE. Proyecto MIF, El Salvador.
- AMAYA, V.R. 1973. Influencia de colores en la atracción de la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. en frijol carr. ún. SIADES (El Salvador) 2 (1): 36-40.

- ANONIMO. 1974. Control integrado de plagas del algodonero en El Salvador: hallazgo de dos especies de parásitos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. SADES (El Salvador) 5 (1): 34.
- ARAGON, F. 1979. La mosca blanca. Agricultura Salvadoreña. Año VII, Segunda época. pp. 24-26.
- ARDON, M.J.; CUELLAR, R.A.; HENRIQUEZ, J.I. 1992. Reconocimiento de enemigos naturales y hospederos de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en tres zonas de la Cuenca del Lago de Chapala. Tesis Ing. Agr. Universidad de El Salvador. 154 p.
- AREVALO, C.R.; GONZALEZ, W.I. 1990. Incidencia y pérdidas debidas al virus del mosaico dorado en dos variedades del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en dos localidades de El Salvador. Tesis Ing. Agr. Universidad de El Salvador. 87p.
- AYALA, C.A.; MARTINEZ, A.J.; VALENCIA, A.G. 1991. Control de *Bemisia tabaci* utilizando extractos acuosos de albahaca (*Ocimum basilicum*), orégano (*Lippia graveolens*), y semilla de nim (*Azadirachta indica*) en frijol de ejote var. Strike. Tesis Ing. Agr. Universidad de El Salvador. 126p.
- BARBET, G.; BRITO, L.M. 1968. Control de plagas del algodonero. Programa del algodón. Dirección General de Investigación Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Publicación Especial. El Salvador. No.1-68.
- BERMUDEZ, M.G.; CAÑAS, W.Y.; GUEVARA, H.R. 1990. Evaluación de diferentes insecticidas para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) en frijol. Tesis Ing. Agr. Universidad Politécnica de El Salvador.
- BERRIOS, J.A. 1992. Implementación de un plan MIP para el control de mosca blanca en cultivo algodonero, Usulután. In Reunión Nacional sobre Mosca Blanca. (1, 1992, El Salvador, Antiguo Cuscatlán).
- BERRY, P.A.; SALAZAR, M. 1967. Lista de insectos clasificados de El Salvador. Servicio Cooperativo Agrícola Salvadoreño Americano. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Bol. Téc. No.21.
- BERRY, P.A. 1969a. Entomología económica de El Salvador. Servicio Cooperativo Agrícola Salvadoreño Americano. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Bol. Téc. No.24.
- _____. 1969b. Segunda lista de insectos clasificados de El Salvador. Servicio Cooperativo Agrícola Salvadoreño Americano. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Bol. Téc. No.25.
- BONILLA, P.; ESCOBAR, J.; DURAN, R.A.; FLORES, J.C. 1986. Evaluación de la incidencia de la clorosis infecciosa del algodón y su relación con las poblaciones de mosca blanca y su relación con las poblaciones de mosca blanca, *Bemisia tabaci* Genn. en El Salvador. In I Seminario Nacional sobre Manejo Integrado de Plagas. (1, 1986, San Salvador). Memoria. Tomo I. pp.119-129.
- BONILLA, P.; AREVALO, C.; RAMIREZ, A.; BARAHONA, H. 1991. Fluctuación poblacional de *Bemisia tabaci* Genn. y su relación con el virus del mosaico dorado del frijol *Phaseolus vulgaris* L. y alternativas de control. In Reunión Anual PCCMCA. (37, 1991, Panamá). pp. 361-366.
- BONILLA, P.; ESCOBAR, J.C.; DURAN, R.A.; FLORES, J.C. 1992. Evaluación de la incidencia de clorosis infecciosa del algodón y su relación con las poblaciones de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. en El Salvador. In Reunión Nacional sobre Mosca Blanca. (1, 1992, El Salvador, Antiguo Cuscatlán).
- CALDERON, A.G.; CALDERON, G.; SANCHEZ, M.R. 1988. Fluctuación poblacional de mosca blanca *Bemisia tabaci* y su relación con la incidencia del mosaico dorado del frijol. Tesis Ing. Agr. Universidad Politécnica de El Salvador.
- CASTRO, S.M. 1990. Acción de los extractos acuosos de papaya (*Melastoma malabathricum*) y nim (*Azadirachta indica*) en el combate de plagas del cultivo del frijol. Tesis Lic. Biol. Universidad de El Salvador.
- CORTEZ, M.R.; REYES, R.; ALAS, M. 1984. Plagas de los granos básicos y su control. CENTA. El Salvador. Bol. Div. No.12.
- CORTEZ, M.R.; SIBALLOS, P.M. 1984. Principales plagas y enfermedades de los hortícolas. CENTA. El Salvador. Bol. Div. No.9.
- CHEREGUINO, R. 1992. Evaluación de la efectividad de Tamarón 600 SL y Herald 378 E.C., en el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* en el cultivo del algodonero. In Reunión Nacional sobre Mosca Blanca. (1, 1992, El Salvador, Antiguo Cuscatlán).
- DIAZ, R.E. 1969. Evaluación de insecticidas en el control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. en frijol. In Reunión Anual PCCMCA. (15, 1969, San Salvador). Tomo I. p. 17.
- DIAZ, A.J. 1972. Estudio de posibles hospederos silvestres del virus causante del moteado amarillo en El Salvador. In Reunión Anual PCCMCA. (17, 1992, Managua, Nicaragua). No.1. pp.109-110.
- DOMINGUEZ, J.E.; IRAHETA, R.; SERMEÑO, J.M. 1991. Reconocimiento y multiplicación de parasitoides de *Bemisia tabaci* en *Phaseolus vulgaris* y *Lyopersicon esculentum* en El Salvador. Tesis Ing. Agr. Universidad de El Salvador. 167p.
- DOMINGUEZ, J.E.; IRAHETA, R.; SERMEÑO, J.M.; SERRANO, L. 1992. Reconocimiento y multiplicación de parasitoides de *Bemisia tabaci* en *Phaseolus vulgaris* y *Lyopersicon esculentum* en El Salvador. In Congreso Internacional MIP. (4, 1992, El Zamorano, Honduras). Programas y resúmenes. El Zamorano, Honduras.
- DUARTE, J.O.; VARELA, P.A.; VILLAVICENCIO, J.E.; MIRANDA, O.; BRUYEROS, M.A.; CASTILLO, J.A.; TROSH, Y. 1974. Combate integrado de las plagas del algodonero en El Salvador. CENTA. Publicación especial 1-74. El Salvador.
- EL SALVADOR, DIRECCION GENERAL DE INVESTIGACION Y EXTENSION AGRICOLA. PROGRAMA DEL ALGODON. 1969. Información General. In El Salvador, Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria. Programa del Algodón 1978. Boletines Informativos. no. 9. Publicación Especial. p.28.
- EL SALVADOR, CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGRICOLA, PROGRAMA DEL ALGODON. 1976. Insecticidas y dosis recomendadas para el control de plagas en el algodón. In El Salvador, Centro Nacional De Tecnología Agropecuaria. Programa del Algodón. 1978. Boletines Informativos. Publicación Especial. no. 36. p. 107-109.
- EL SALVADOR, CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGRICOLA. 1980. Documentos técnicos sobre aspectos agropecuarios. II. Frutales. Manual Técnico No.3.
- ESCOBAR, J.C. 1983. Dinámica de población y control natural de *Bemisia tabaci* Genn. en el cultivo del algodonero. Depto. de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. 18p.
- _____. 1986. Evaluación del control natural del guano patas negras (*Pseudopelta haludens* Walker), mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) y pulgones (*Aphis gossypii* Glover) en el cultivo del algodonero. In Seminario Nacional sobre Manejo Integrado de Plagas. (1, 1986, San Salvador, El Salvador). Memoria. San Salvador. Tomo I. pp. 283-284.
- FUNDACION SALVADOREÑA PARA EL DESARROLLO SOCIAL (FUSADES). 1983. Evaluación de variedades de cultivos hortícolas (Período agosto 86 - agosto 87). Síntesis. Programa de Diversificación Agrícola (DIVAGRO).
- _____. 1990a. Evaluación de insecticidas químicos y vegetales para el control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* en el cultivo del pepino en Zapotitlán. In Reunión Nacional sobre Mosca Blanca. (1, 1990a, El Salvador, Antiguo Cuscatlán).
- _____. 1990b. Evaluación de productos nuevos contra la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y su efecto en la incidencia de virus transmitida por esta plaga al tomate en Zapotitlán. In Reunión Nacional sobre Mosca Blanca. (1, 1990, El Salvador, Antiguo Cuscatlán).
- _____. 1991a. Programa Diversificación Agrícola (DIVAGRO). Antiguo Cuscatlán, Depto. La Libertad. Boletín Informativo No.1. p.1-2.
- _____. 1991b. Comprobación de reducción en la productividad de melón por la incidencia de enfermedades víricas. In Reunión Nacional sobre Mosca Blanca. (1, 1991, El Salvador, Antiguo Cuscatlán).

- _____. 1991c. Evaluación de la técnica de aplicación de Stylet Oil y otras coberturas para prevenir virus en el cultivo de tomate de proceso en Zapotlán. In Reunión Nacional sobre Mosca Blanca. (1, 1991, El Salvador, Antiguo Cuscatlán).
- _____. 1992a. Efecto de diferentes coberturas contra las virales transmitidas por moscas blancas (*Bemisia tabaci*) en el cultivo de tomate. In Reunión Nacional sobre Mosca Blanca. (1, 1992, El Salvador, Antiguo Cuscatlán).
- _____. 1992b. Estimación de la fluctuación poblacional de moscas blancas *Bemisia tabaci* en cultivos de tomate, *Lycopersicon esculentum*, y su relación con la incidencia de virus en el Valle de Zapotlán. In Reunión Nacional sobre Mosca Blanca. (1, 1992, El Salvador, Antiguo Cuscatlán).
- GAMEZ, R. 1969. Estudios preliminares sobre virus del frijol transmitidos por moscas blancas (Aleyrodidae) en El Salvador. In Reunión Anual PCCMCA. (15, 1969, San Salvador). Tomo I. p.1
- _____. 1970. El virus del moteado amarillo del frijol, plantas hospederas y efecto en la producción. In Reunión Anual PCCMCA. (17, 1970, Antiguo Guatemala). IICA. Publicación miscelánea No.77. pp.44-48.
- _____. 1971. Los virus del frijol en Centro América I. Transmisión por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. Turrialba (Costa Rica) 21 (1):22-27.
- _____. 1972. Reacción de variedades de frijol a diversos virus de importancia en Centro América. In Reunión Anual PCCMCA. (18, 1972, Managua, Nicaragua). No. 1. pp. 108-109.
- GARCIA, C.M. 1977. Actividades desarrolladas por el grupo de leguminosas de grano durante el año 1976. In Reunión Anual PCCMCA. (22, 1977, Panamá). Mesa de Leguminosas.
- GRANILLO, C.R. 1973. La mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. como vector del virus del algodonero *Gossypium hirsutum* L. en El Salvador. SIADES (El Salvador) 2(2): 31-34.
- GRANILLO, C.R.; DIAZ, A.; ANAYA, M.A.; BERMUDEZ, LA. 1975a. Enfermedades transmitidas por *Bemisia tabaci* en El Salvador. SIADES (El Salvador) 4 (1):6-7
- _____. 1975b. Diseases transmitted by *Bemisia tabaci* in El Salvador. In Bird, J. and Marambaech, K. eds. Tropical Diseases of Legumes. New York, Academic Press.
- GUZMAN, M.A.; CASTELLANOS, G.; HENRIQUEZ, A. 1985. Actividad de asistencia técnica en el cultivo del algodón, realizado durante la temporada 84/85. In Seminario Nacional sobre Manejo Integrado de Plagas. (1, 1985, San Salvador). Memoria. Tomo III.
- HENRIQUEZ, J.I.; ARDON, M.I.; CUELLAR, R.A.; SERRANO, L. 1992. Reconocimiento de enemigos naturales y hospederos de moscas blancas (Homoptera:Aleyrodidae) en tres zonas de la Cuenca del Lago de Chapango. In Congreso Internacional MIP. (4, 1992, El Zamorano, Honduras). Programas y resúmenes.
- HUEZO, A.; ALAS, M.; GARCIA, B.; GONZALEZ, S. 1978. Estudio de enemigos naturales de la mosca blanca de los cítricos *Aleurocanthus woglumi* Ashby en El Salvador. In Reunión Anual PCCMCA. (24, 1978, San Salvador).
- LARIOS, J.F. 1979. Niveles críticos de insectos que transmiten fitopatógenos: el caso de la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.). Turrialba (Costa Rica) 29 (4): 237-241.
- _____. 1990. Incidencia y severidad de enfermedades en frijol común cultivado bajo riego y en la estación lluviosa en el Valle de Zapotlán en El Salvador. In Reunión Anual PCCMCA. (36, 1990, San Salvador). Resúmenes.
- _____. 1992. Epidemiología y ciclo de la enfermedad clorosis infecciosa de las malváceas transmitida por *Bemisia tabaci* en El Salvador. In Reunión Nacional sobre Mosca Blanca. (1, 1992, El Salvador, Antiguo Cuscatlán).
- LARIOS, J.F.; RIVAS, G.G. 1989. Comparación de tres métodos de muestreo de adultos del vector *Bemisia tabaci* (Genn.) en frijol, algodón, camote y yuca. Fitopatología (Perú) 24(2):44.
- LARIOS, J.F.; RSCHNALER, F.; BONILLA, P.; LARA, E.W. 1978a. Interspecific relationship between the activity of whiteflies (*Bemisia tabaci* Genn.) and the incidence of infectious chlorosis virus in cotton in El Salvador. Phytopathology News 12 (12): 265.
- LARIOS, F.F.; SANDOVAL, S.O.; LARA, E.W.; PEREZ, F.B.; GARCIA, J. 1978b. Analysis of the spread of infectious chlorosis virus from wild weed hosts to cotton fields. Phytopathology News 12 (12):266.
- LAJRA, R. 1990. Mosaico Amarillo del Tomate y su importancia en Centroamérica. Mayagüez, Puerto Rico. In Annual Meeting American Phytopathological Society. (30, 1990). (Resumen).
- LORZ, A.P. 1968. Progresos y problemas asociados con la hibridación interespecífica dentro del género *Phaseolus*. In Reunión Anual PCCMCA. (14, 1968, Tegucigalpa, Honduras). IICA Publicación miscelánea. pp.73-83.
- MANCIA, J.E. 1969. Principales plagas del frijol y su distribución en El Salvador. In Reunión Anual PCCMCA. (15, 1969, San Salvador). Tomo I. p.1r.
- _____. 1974. Utilización de insecticidas sistémicos granulados en el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. e infección viral en frijol común. SIADES (El Salvador) 3 (3): 77-81.
- MANCIA, J.E.; DIAZ, A.J.; SMITH, F.F. 1972. Insecticidas sistémicos para el control de mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.) e infección viral en frijol. In Reunión Anual PCCMCA. (18, 1972, Managua, Nicaragua). No.1. p.110-114.
- MANCIA, J.E.; ESCOBAR, J.C.; HERNANDEZ, B.A.; SOTO, C.J.; BONILLA, S.P. 1991. Estudio de insecticidas para el control de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. en el cultivo de frijol *Phaseolus vulgaris* L. In Reunión Anual PCCMCA. (37, 1991, Panamá). pp. 406-422.
- MARTINEZ, LA.; PARADA, F.A.; ZELAYA, C.A. 1991. Evaluación de catorce líneas promisorias de *Phaseolus vulgaris* L. tolerantes al virus del mosaico dorado, en seis zonas agrícolas del país. Tesis Ing. Agr. Universidad de El Salvador. 71p.
- MARTINEZ, LA.; PARADA, F.A.; ZELAYA, C.A.; PEREZ, C.A.; GARCIA, C.M. 1992. Evaluación de catorce líneas promisorias de *Phaseolus vulgaris* L. tolerantes al virus del mosaico dorado en seis zonas agrícolas del país. Protección Vegetal (El Salvador). Año 2 (1): 12-13.
- MEJIA, L.A. 1992. Experiencias en el control de virus transmitidos por áfidos (*Aphis myzus*) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en tabaco *Burley*. Cigarrera Morazan. In Reunión Nacional sobre Mosca Blanca. (1, 1992, El Salvador, Antiguo Cuscatlán).
- MENDEZ G., O.A. 1985. Mejoramiento varietal del algodonero en El Salvador. In Seminario Nacional sobre Manejo Integrado de plagas. (1, 1985, San Salvador). Memoria. Tomo III.
- OCHOA, R.; MARBAN, N.; MARTINEZ, R.; ECHEVERRIA, E.; MERINO, F.L. 1990. Reconocimiento de plagas del cacotero (*Coccothraupis*) en la finca Espíritu Santo en El Salvador. In Congreso Nacional MIP y Congreso Internacional MIP. (4, 1990; 3, 1990, Managua, Nicaragua). Memoria de Resúmenes.
- PATÍÑO, M.G. 1967. Enfermedades del frijol en El Salvador. El Salvador. Dirección General de Investigaciones Agronómicas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Circular No.78.
- PEREZ, C.A.; GIRON, M.T. 1985. Orithene 96, alternativa para el control de la mosca blanca *Bemisia tabaci*, vector del virus del mosaico dorado en frijol común. CENSA. El Salvador. Bol. Téc. No.13. 15p.
- PEREZ, C.A.; GIRON, M.T.; AYALA, M.J. 1985. Diez líneas promisorias de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes del CIAT y seleccionadas en El Salvador. In Reunión Anual PCCMCA. (31, 1985, San Pedro Sula, Honduras). Memoria. Vol. III.
- QUEZADA, J.R. 1978. El control biológico natural. Un recurso para la agricultura. In Congreso de Ingenieros Agrónomos de El Salvador. (1, 1978, San Salvador). Memoria. pp.132-138.

- _____. 1985. Perspectivas del control biológico de plagas en el cultivo del algodón en El Salvador, in Seminario Nacional sobre Manejo Integrado de Plagas. (1. 1985, El Salvador). Memoria. Tomo II. pp. 615-619.
- _____. 1986. El control biológico como táctica del Manejo Integrado de Plagas. In Seminario Taller de Entomología. (1986, Panamá). CATIE. Serie Técnica. Informe Técnico No.72. pp. 80-86.
- QUEZADA, J.R.; CORNEJO, C.; DIAZ, A.; HDALGO, F. 1974a. Control biológico e integrado de la mosca prieta de los cítricos en El Salvador. Dpto. de Biología, Universidad de El Salvador. 36p.
- _____. 1974b. Principales especies de insectos asociados a los cultivos de cítricos en El Salvador. Depto. de Información Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador. 49p.
- RIVERA F., E.E. 1989. Evaluación de la resistencia de variedades salvadoreñas al virus del mosaico dorado del frijol a nivel de invernaderos. Agronomía (El Salvador), 1 (1): 9-13.
- RIVERA F., E.E.; ESCOBAR D., F.E. 1992. Evaluación de seis variedades de frijol común al virus del mosaico dorado sin control y con control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. Avances de resultados. In Reunión Nacional sobre Mosca Blanca. (1. 1992, El Salvador, Antigua Guatemala).
- RODRIGUEZ, N.R. 1992. Inóculos y pérdidas ocasionadas por el virus del mosaico dorado del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en el Valle de San Andrés. Tesis Ing. Agr. Universidad Politécnica de El Salvador.
- SALAZAR, M.A.; MANCIA, J.E.; HENRIQUEZ, B.G. 1986a. Evaluación de insecticidas para el control del algodonero. In Seminario Nacional sobre Manejo Integrado de Plagas. (1. 1985, El Salvador). Memoria. Tomo II. pp. 460-490.
- _____. 1986b. Evaluación de piretroides en el control de plagas de importancia económica en el cultivo del algodonero (*Gossypium hirsutum*). In Seminario Nacional sobre Manejo Integrado de Plagas. (1. 1985, El Salvador). Memoria. Tomo III.
- SCHUTTE, F. 1970. Métodos culturales para la regulación de la densidad de las principales plagas del algodonero en El Salvador. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Publicación Especial No.2-70.
- SCHUTTE, F.; BRUNO, G.O.A. 1976. Migración de los insectos en el cultivo del algodón. SADES (El Salvador) 5(1): 2-11.
- SERRANO, L. 1978. Identificación, multiplicación y liberación de parasitoides himenópteros del picudo el algodonero *Anthonomus grandis* Boheman. Tesis Ing. Agr. Universidad de El Salvador.
- SERMEÑO, J.M.; DOMINGUEZ, J.E.; IRAHETA, R.; SERRANO, L. 1991. Reproducción de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. y sus parasitoides en plantas de tomates (*Lycopersicon esculentum*) en El Salvador. Protección Vegetal (El Salvador) Año 1, No. 1, p. 5.

LAS MOSCAS BLANCAS EN HONDURAS

Rafael Caballero
Alfredo Rueda

INTRODUCCION

El presente informe aporta una imagen de la situación actual de la mosca blanca en Honduras, principalmente como vector de virus, en varios cultivos. Se basa en la información proporcionada por instituciones tales como Food and Agriculture Organization (FAO), Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), Secretaría de Recursos Naturales (SRN) y Escuela Agrícola Panamericana (EAP).

Las moscas blancas, especialmente *Bemisia tabaci*, han estado presentes en varios cultivos en el país desde hace muchos años. Hasta finales de los años 80 fueron consideradas plagas secundarias, aunque su control fue necesario en cultivos y épocas específicas. En 1989 llegaron a ser plagas claves en varios cultivos de Honduras.

En el Valle de Comayagua anualmente se siembran 770 ha de tomate; la reducción en la producción es mayor del 70% por problema de virosis transmitido por *B. tabaci*. En cultivos con alta tecnología las pérdidas fueron de un 30%. En promedio, las pérdidas en producción en tomate industrial fueron de 18 a 20 000 tm/año en el período 1990-1992. El último ataque causado por la mosca blanca en Comayagua en junio de 1992 arrasó con 462 ha de tomate, 60% del área sembrada; puesto que la producción promedio es de 2143 cajas/ha, las pérdidas fueron de 990,000 cajas, con un valor superior \$4 600 000. Existen unos 500 productores individuales de los que dependen cerca de 2500 personas que sufren los efectos de las pérdidas de cosecha, obligándolos a buscar otras fuentes de ingreso o experimentar con cultivos no tradicionales.

En el cultivo de frijol las moscas blancas también representan un problema como vectores del virus del mosaico dorado del frijol (VMDF). La incidencia del VMDF en Honduras se ha incrementado en los últimos dos años, llegando a ser una enfermedad potencialmente peligrosa en varias regiones frijoleras del país, en donde se han observado daños severos. Las pérdidas no han sido cuantificadas, pero se estima que alcanzan hasta un 70% de reducción en la producción, lo cual se refleja en la disminución del número de vainas, número de semillas por vaina y peso de las semillas. Además, las semillas pueden presentar decoloraciones, malformaciones y reducción de tamaño. El mayor daño fue observado en 1989-90.

Las moscas blancas no eran consideradas un problema en tabaco. En la última temporada de siembra las plantaciones de la zona sur-oriental y central del país aparecieron atacadas por virus. Se atribuye el problema a la reciente introducción del cultivo de tomate a esas regiones.

Las poblaciones de moscas blancas en los cultivos de melón y sandía en general han sido bajas hasta el presente en la zona sur de Honduras. Uno de los principales problemas fitosanitarios de estos cultivos son las virosis. Existe la incertidumbre sobre qué porcentaje de estas enfermedades virales son transmitidas por la mosca blanca.

En algodón el problema se ha agravado en los últimos dos años. Zonas típicas de este cultivo son la región sur, central y oriente del país. Olancho es el departamento con mayor área sembrada, con aproximadamente 1750 ha en la temporada 1991, mientras que en el sur (Choluteca) solamente se sembraron unas 70 ha. En 1991, el principal problema de mosca blanca se debió a virosis y no a la excreción de mielecilla, llegando hasta un 80-100% de ataque en la variedad utilizada (Deltapine 41) e inclusive al abandono de algunos lotes. Una de las causas atribuidas a este ataque fue la sequía de 1991 y cultivos hospedantes adyacentes, como la soya. Por los años 70 en el valle de Comayagua se sembraba algodón predominantemente, la cual es una de las posibles causas del problema actual de mosca blanca en tomate en dicho valle. Actualmente se está trabajando en el mejoramiento de variedades tolerantes a la virosis del algodón y no se va a sembrar en esta temporada.

RESPUESTAS

A continuación se presentan los resúmenes de los trabajos de investigación y extensión que las diferentes organizaciones en Honduras han realizado a raíz de los problemas con mosca blanca y virosis.

FUNDACION HONDUREÑA DE INVESTIGACION AGRICOLA (FHIA)

Metodología para cultivar tomate industrial en el Valle de Comayagua (Honduras), bajo la limitante de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), transmisora de geminivirus. Enrique Buchner.

La siembra directa del tomate industrial debe descartarse, ya que no permite adecuar una tecnología que posibilite atrasar la infección causada por el geminivirus en la planta. La metodología consiste en desarrollar semilleros totalmente sellados, es decir, sembrar en un espacio libre de mosca blanca. Dichas plántulas permanecen de 18-20 días en estas cámaras en espera de ser trasplantadas en bloques únicos en el campo, con el fin de conseguir plantas de casi una misma edad. Así se evita que plantas "mayores" infecten a plantas "menores". En el proceso de trasplante o en el intervalo de unas pocas horas a pocos días las plantas son infectadas por la mosca blanca, expresando la sintomatología de la virosis a una edad que varía entre 40-45 días, es decir, entre floración y cuajado de frutos. Una fertilización suplementaria a partir de esta etapa conduce a producciones más rentables. Esta metodología es solamente útil mientras se identifican variedades resistentes, se implementa el uso de aceites para combatir vectores, un sistema integrado de plagas o se determina la eficiencia del nim. En Honduras se han identificado 445 plantas hospedantes de la mosca blanca. Según los resultados obtenidos, existen variedades que son recomendadas por presentar tolerancia al ataque de mosca blanca.

Control del complejo mosca blanca-virosis en el cultivo de tomate. Aristóbulo López-Avila.

Mediante el uso de lupa en el campo y reconfirmación posterior de montajes bajo microscopio, se determinó que la especie de mosca blanca es *Bemisia tabaci* (Gennadius). Se encuentra distribuida por todo el Valle de Comayagua y otras regiones del país, atacando diferentes cultivos. Sin embargo, durante las evaluaciones en los cultivos de tomate, la población de la plaga fue relativamente baja en las fincas de las empresas grandes y agricultores que mantienen monitoreo constante de la plaga y aplican control. Realizan exclusivamente control químico y lo aplican en forma inmediata y localizada en los sitios donde detectan los adultos de la mosca blanca, y aplicaciones generalizadas cada tres a cinco días. Los síntomas de la virosis ("colocha") son un amarillamiento que se empieza a presentar de 20 a 35 días después del trasplante cuando se inicia la floración; posteriormente la planta presenta achaparramiento y encrespamiento de las hojas, las cuales se quedan muy pequeñas y presentan coloración amarilla intervenal. Estas plantas generalmente reducen drásticamente su producción y cuando los síntomas se presentan más tarde puede haber buena producción de frutos, pero su coloración y textura no es la normal. Hubo fincas sin mosca blanca, mientras que la incidencia de "colocha" llegó a un 30% o más. Por otra parte, en fincas de pequeños agricultores la mosca blanca se encontró en forma abundante, llegando en algunos casos al 100% de las plantas con presencia de adultos y una incidencia de la enfermedad superior al 80%. Actualmente se están evaluando algunas variedades de tomate, pero en general en el Valle de Comayagua solo se usan las variedades Peto 98 y Flora Dade, ambas susceptibles a la virosis. También se observaron síntomas de "colocha" en Chile y en algunas cucurbitáceas. La población de *B. tabaci* fue baja en hospedantes silvestres, al igual que en otros cultivos. En general la mosca blanca se encontró en estado adulto en la mayoría de los cultivos examinados; en algunos de ellos también se hallaron los diferentes estados inmaduros. No se detectó la presencia enemigos naturales de la mosca blanca en las muestras observadas en laboratorio durante dos semanas. A partir de lo anterior se dan sugerencias y recomendaciones a corto, mediano y largo plazo para el manejo del complejo mosca blanca-virosis en el cultivo de tomate.

Un geminivirus y un potyvirus asociados con la enfermedad "colocha" del tomate en Honduras. E. W. Kitajima y Salvador Quiroz.

El cultivo de tomate en el Valle de Comayagua, Honduras, es la principal actividad en la región, realizada por pequeños agricultores y dos compañías agrícolas. Las variedades más cultivadas son Flora Dade (tomate de mesa) y Peto 98 (tomate industrial). Durante la temporada de cultivo 89-90 los tomates sufrieron pérdidas debido a una enfermedad, localmente referida como "colocha". Las plantas atacadas se quedan enanas, con hojas pequeñas y distorsionadas, mostrando clorosis o moteado. Las infecciones tempranas resultan en cosechas vanas. Para establecer la etiología de la "colocha", muestras de plantas infectadas fueron recolectadas en el Valle de Comayagua y Mateo y se llevaron a Brasilia, Brasil, para estudios posteriores. Exámenes de transmisión limitada (por injerto o mecánicamente) fueron realizados con plantas mantenidas en cámaras climáticas. La "colocha" fue solamente transmitida por injerto, reproduciendo los síntomas originales en tomate; al inocular en tabaco resultaron manchas cloróticas sistémicas. En secciones finas, se observaron efectos citopáticos típicos de geminivirus transmitidos por mosca blanca (masas en forma de círculo y virus agregados, en el

núcleo). En algunas muestras, además del geminivirus, se observó un potyvirus, induciendo inclusiones cilíndricas y cristales intranucleares. Este fue transmisible mecánicamente, causando lesiones locales en *Chenopodium quinoa*, y moteado sistémico en *Nicotiana tabacum*, *N. debney*, *N. rustica* y *Datura stramonium*. Aunque los síntomas en tabaco fueron más moderados, este potyvirus tiene varias propiedades, pareciéndose al virus del grabado ("etch") del tabaco (TEV). Estos resultados confirman la presente hipótesis de que la "colocha" es causada por un geminivirus transmitido por mosca blanca, probablemente relacionado con el virus de la vena amarilla del tomate; sin embargo, el potyvirus parecido al TEV podría estar involucrado en el complejo.

SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES

Prácticas de tipo legal para el control de mosca blanca en el Valle de Comayagua. Salvador Quiroz.

Tomando en cuenta la situación de desastre en el Valle de Comayagua y las recomendaciones de los expertos de la FAO, la Secretaría de Recursos Naturales estableció un plan de veda para el cultivo de tomate a partir del 15 de diciembre de 1991, hasta el 15 de junio de 1992. Dicho período fue elegido por ser la época de mayor proferación de la plaga. Por lo tanto, el plan tenía como objetivo romper el ciclo de vida de la mosca blanca induciendo la rotación de cultivos no atractivos para ésta, pero obligados por la necesidad y cultura, algunos agricultores sembraron en este período. Paralelamente se prohibió el uso de 20 plaguicidas, por su alta toxicidad a los humanos. Por otra parte, técnicos de esta misma institución impartieron charlas a los agricultores, para el conocimiento de esta plaga. La ley de veda creó mucho debate entre los productores y no fue posible ejecutarla en su totalidad, por la falta de mecanismos de control de la misma. Los productores grandes han movido sus siembras a otras regiones de Honduras. Los resultados de la veda en la disminución de las poblaciones de mosca blanca y la virosis se desconocen en la actualidad.

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA

Moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) de Centro América y Colombia: Claves de laboratorio y campo para identificación, hospederos, distribución, enemigos naturales e importancia económica. Rafael Caballero.

Recientemente se ha elaborado una guía para las 30 especies de moscas blancas más importantes económicamente, encontradas en sistemas agrícolas y naturales de Centro América y Colombia. La clave para especímenes montados en placas es ilustrada y las claves de campo para inmaduros y adultos incluyen fotos a colores. Se enumeran las características de la familia, subfamilias y géneros. Se incluyen las especies del mundo, por género tratado. Cada especie se describe, a partir de formas inmaduras montadas en placas, y de observaciones de campo sobre inmaduros y adultos. Se discute la importancia económica de cada especie. Las especies de moscas blancas se asocian con 84 especies de plantas pertenecientes a 29 familias, en 10 países. Se reportan 16 especies de depredadores, en los órdenes Hemiptera, Neuroptera, Coleoptera, y Diptera, así como 37 de parasitoides, en el orden Hymenoptera. El material colectado y la información ecológica obtenida en relación con hospedantes, distribución geográfica y enemigos naturales fueron incorporadas en la colección y en la base de datos del Centro de Inventario Agroecológico, Escuela Agrícola

Panamericana. Se depositaron duplicados del material colectado en la Insect Identification Branch, California Department of Food and Agriculture, Sacramento, California, EE.UU.

Determinación de biotipos y razas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) por medio de electroforesis, en los cultivos de tomate, melón, sandía, frijol y algodón, en los departamentos Comayagua, Choluteca, Olancho y Francisco Morazán. Rafael Caballero.

Se recolectaron adultos de mosca blanca, de septiembre de 1991 a enero de 1992, en los cultivos de tomate, melón, sandía, frijol y algodón, en los departamentos de Comayagua, Choluteca, Olancho y Francisco Morazán. Los adultos fueron recolectados usando aspirador e inmediatamente colocados en "buffer" de extracción (para evitar la oxidación de las proteínas) y puestos en un termo con hielo (4°C). Las muestras se depositaron en un congelador tan pronto como fue posible y los adultos fueron macerados individualmente en un "buffer" de extracción. Las muestras fueron analizadas en Kansas State University, EE.UU. en abril de 1992, utilizando electroforesis. Aún queda pendiente el análisis estadístico, para determinar si las diferencias entre poblaciones son significativas.

Relación de la etapa fenológica y la variedad de frijol con el nivel de parasitismo de *Bemisia tabaci* (Gennadius). José Vélez.

En la Escuela Agrícola Panamericana, se realizó un estudio para evaluar el parasitismo de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en cuatro variedades de frijol (dos resistentes al virus del mosaico dorado del frijol y dos susceptibles) y tres fechas de siembra. Se sembraron las variedades Porriño Sintético y Dorado 364 (resistentes) y Catrachita y Chile (susceptibles), utilizando un diseño experimental de parcela dividida con bloques completos al azar, en tres fechas de siembra (octubre 1, octubre 16 y noviembre 4). Se realizaron muestreos periódicos, en los cuales se recolectaron 15 hojas por cada fecha de siembra y cada variedad, para un total de cinco muestreos a lo largo de la temporada del cultivo. Se hicieron conteos de las ninfas vivas y parasitadas, y se anotó la etapa fenológica del cultivo para determinar los porcentajes de parasitismo por variedad y por etapa fenológica. Las infestaciones de *B. tabaci* y los porcentajes de parasitismo obtenido por variedad fueron mayores durante la tercera fecha. Las variedades con mayor parasitismo fueron Chile (15.6%) y Porriño Sintético (15.4%), seguido por Dorado 364 (13.0%) y Catrachita (9.9%). En general, las primeras tres etapas fenológicas del cultivo (V2, V4 y R6) tuvieron las menores densidades de la plaga y porcentajes de parasitismo, en comparación con las dos últimas (R7 y R8). La primera fecha de siembra obtuvo el mayor rendimiento y la variedad más productiva fue Dorado 364.

Inventario preliminar de parasitoides de mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius). José Vélez, Ronald Cave, Alfredo Rueda y Juan Carlos Rosas.

Al realizar inventarios preliminares de los parasitoides de *B. tabaci* en la zona Centro-Oriental de Honduras se observó que existen parasitoides, especialmente Aphelinidae (Hymenoptera), ejerciendo control sobre las poblaciones de *B. tabaci*. El principal género representado fue *Encarsia*, principalmente con *E. tabaci* var. *Viggiani* y *E. nigricapitata* Dozier. La mayor diversidad se observó en Moroceli, departamento de El Paraíso, donde además se observó a *E. hispida* DeSantis, *E. transvena* Timberlake y *Encarsia* sp. Sin embargo, esto podría variar en los muestreos subsiguientes. Adicionalmente, se recolectaron muestras de malezas de los géneros *Commelina* y *Amaranthus*, y de los cultivos remolacha y pepino; aunque se encontraron ninfas

vivas, no se recolectaron ninfas parasitadas. Durante 1992 se continuará con el inventario y se tratará de abarcar un mayor número de localidades y de plantas hospedantes.

Control integrado del virus del mosaico dorado del frijol en el municipio de Moroceli, Honduras. Ana Bohórquez.

En los últimos años, la incidencia del virus del mosaico dorado del frijol (VMDF) se ha incrementado en forma alarmante en Honduras, causando pérdidas en la producción de hasta un 70%, especialmente en pequeños agricultores. Por ello, se hace necesario desarrollar y promover prácticas de control integrado del VMDF que permitan reducir los daños causados por esta enfermedad, tomando en cuenta que la tecnología que se genere debe estar al alcance del agricultor para que éste pueda adoptarla. El estudio se dividió en dos fases. En primera de 1990, en la cual los tratamientos incluyeron las variedades de frijol Dorado (tolerante al VMDF) y Chile (variedad local susceptible), tres fechas de siembra (representando el ámbito de siembras utilizadas en la zona), con y sin control de mosca blanca, vector del virus, y usando el insecticida monocrotofos. Los tratamientos fueron distribuidos en un diseño de parcelas subdivididas. Los mejores resultados se obtuvieron con la siembra temprana + control químico + variedad Dorado; el rendimiento de esa combinación fue superior a cualquiera de las interacciones de la variedad local (incluyendo el control químico del vector). En segunda de 1991 se establecieron siete prácticas de manejo, incluyendo el uso de bordes de sorgo como barrera, para retardar la diseminación del virus; eliminación de plantas afectadas por el VMDF en las etapas iniciales del cultivo a los 15, 25 y 35 días después de la siembra; modificación de las propiedades visuales del cultivo, mediante malezas entre las camas, hasta antes de la floración, como mecanismo para reducir la tasa de colonización del vector; y el uso de variedades resistentes (Dorado), los cuales fueron distribuidos en un diseño de bloques completos al azar combinado por localidades. Los resultados demostraron que el uso de barreras, independientemente de la zona, cumple con los objetivos deseados y en general la incidencia de virosis fue mayor en las parcelas que no tenían como tratamiento la barrera de sorgo, reduciéndose el rendimiento en un 33.6%. El riego temprano y las malezas dentro del cultivo requieren aún de más estudios, debido a que presentaron efectos negativos, pero al analizar las interacciones se observó que integrando los diferentes tipos de tratamientos negativos o no significativos, se pudo obtener un efecto sinérgico sobre otros tratamientos favorables.

Presencia de geminivirus en cucurbitáceas en la zona sur de Honduras. Alí Valdívila, Thomas Perring y Jane Polston.

Uno de los problemas sanitarios claves en la producción de melón y sandía en la zona sur de Honduras es la virosis. Sin embargo, hasta el presente las poblaciones de mosca blanca (*B. tabaci*) han sido en general bastante bajas. Estudios realizados en 1990-91, determinaron que cuatro virus principales atacan estas cucurbitáceas y que pertenecen al grupo de los potyvirus, transmitidos generalmente por áfidos: virus del mosaico del pepino (CMV), del mosaico de la sandía (WMV), del mosaico del zapallo (SQMV) y del mosaico amarillo del zucchini (ZYMV). Los análisis para geminivirus están aún pendientes. Los geminivirus son transmitidos generalmente por la mosca blanca. Según estudios anteriores, fueron detectados geminivirus en la zona sur de Honduras en 1989-90, en los siguientes cultivos y porcentajes: Montelíbano, sandía (11%) y melón (13%); Monjarás, ayote (100%); Nacaome, melón (geminivirus + BMV y CYVY).

Menú de alternativas para el control de la virosis en melón. Lorena Lastres y Alfredo Rueda.

No existe ningún producto químico para controlar la virosis del melón. Para prevenir su llegada al campo hay que conocer cómo actúa la virosis y realizar ciertas prácticas para evitar que dañe al melón. Las plantas de melón son más susceptibles a la virosis desde la siembra hasta el cuajado de los frutos. Los áfidos y moscas blancas son los principales insectos que transmiten virus al melón. Tanto los virus como sus vectores están presentes en las malezas y las plantas residuales de melón.

Se puede prevenir el daño de la virosis en el cultivo con las siguientes prácticas: **Manejo de rastrojos:** a) destruya los rastrojos del cultivo de melón; b) no permita que los animales pastoreen en los rastrojos; c) destruya las malezas y las plantas residuales de melón. **Manejo de la fecha y ubicación de la siembra:** a) no siembre melón al lado de cultivos viejos o de rastrojos; b) siembre los lotes nuevos en dirección opuesta al viento; c) no siembre lotes con más de 15 días de diferencia. **Siembra:** a) utilice híbridos de ciclo corto y adaptados a la zona; b) siembre mayor densidad de plantas en todo el lote o en los bordes; c) siembre barreras y bordes alrededor de su cultivo; d) utilice cobertura de plástico sobre las camas. **Raleo:** a) ralee las plantas viróticas cada 2-3 días desde que el cultivo tiene ocho días, hasta los 25 días. **Malezas:** a) deje crecer las malezas entre los surcos durante los primeros 15 días y controle los áfidos o moscas blancas ahí. **Polinización:** a) coloque abejas desde temprano en la etapa de floración, para polinizar las primeras flores. **Control de insectos:** a) revise con frecuencia el cultivo para ver si amerita aplicaciones de insecticidas; b) use productos biológicos para controlar gusanos cuando las abejas estén activas; c) si hay abejas en el campo, aplique de noche; d) aplique solo en los bordes o "parches" donde hay plaga; e) si usa aceites, debe aplicarlos a más de 400 libras de presión; f) verifique la presencia de enemigos naturales para evitar su eliminación cuando aplique plaguicidas.

Capacitación sobre manejo de mosca blanca. **Plantel de profesionales DPV-EAP.**

Se han impartido cursos cortos sobre mosca blanca y su control a más de 200 técnicos, los cuales se encargan de supervisar los cultivos de melón, sandía, tomate, tabaco y frijol en Honduras. Se enfatiza la racionalización del uso de insecticidas, y recomendaciones para retardar la resistencia a ellos, tales como la eliminación de productos deficientes, rotación y alternancia de los mismos. A la vez, mejorar los factores involucrados en las aplicaciones (dosis, calibración de equipo, cobertura, etc.). Se les ofrecen opciones viables para el manejo de estas plagas, tales como el control cultural y mecánico.

PRACTICAS UTILIZADAS POR LOS PRODUCTORES

Después de dos o tres años de enfrentar problemas serios con *B. tabaci* y virosis, los productores de Honduras han empezado a adoptar diferentes prácticas para solventar el problema. En general los productores grandes y tecnificados son los que más han cambiado prácticas, y según nuestras observaciones y los comentarios de ellos, la combinación de algunas prácticas ha sido útil para reducir sus problemas, de tal manera que en la última temporada las pérdidas por mosca blanca y virosis fueron menores. Entre las prácticas que los productores están adoptando en sus cultivos figuran las siguientes:

Control cultural: Siembras escalonadas en dirección contraria al viento; eliminación de rastrojos; uniformización de fechas de siembra; eliminación de plantas hospedantes; evitar siembras directas; cultivos trampa; mejor fertilización.

Control mecánico: Uso de trampas amarillas con pegamento; uso de malla fina para protección del semillero o plantación; establecimiento de barreras contra el viento en los cultivos.

Control fitogenético: Uso de variedades tolerantes en frijol (Catrachita, RAB 50 y DOR 364).

Control químico: Utilización de bombas de alta presión; mejora en la cobertura de aplicaciones; eliminación de productos no eficaces; uso de mezclas y rotación de productos; utilización de productos sistémicos; uso de productos biológicos; aplicación de extractos de nim; aplicación de aceites vegetales.

Control legal: Establecimiento de una veda en el cultivo de tomate, del 15 de diciembre al 15 de junio.

FUTURO

Considerando el nivel de conocimientos y la capacidad de manejo de la mosca blanca por parte de los productores del país, los esfuerzos futuros deberán estar enfocados hacia la capacitación y la investigación.

Capacitación: 1. Capacitación en servicio, teniendo como base la Escuela Agrícola Panamericana; 2. Consultorías; 3. Cursos cortos en manejo integrado de la mosca blanca; 4. Cursos cortos en muestreo, montaje e identificación de la mosca blanca; 5. Servicio de extensión en melón y tomate.

Investigación: 1. Monitoreo de la dinámica poblacional de mosca blanca a través de varios años en tres regiones del país: El Zamorano, Choluteca y Comayagua; 2. Métodos de muestreo; 3. Determinación de niveles críticos y virulencia de mosca blanca, por varios años; 4. Manejo de barreras, cultivos trampa, malezas y fertilización; 5. Manejo de productos químicos y biológicos; 6. Determinación de factores y eficiencia en la aplicación de aceites; 7. Estudios de depredadores e incremento para su posible uso; 8. Identificación y utilización de parasitoides en Honduras; 9. Utilización de extractos de nim y otros productos botánicos; 10. Inventario de Aleyrodidae de Honduras encontrados en plantas cultivadas y silvestres (Parte II).

LAS MOSCAS BLANCAS EN NICARAGUA

Comisión Nacional de Mosca Blanca*

INTRODUCCION

Nicaragua es un país netamente agropecuario, por lo que la agricultura representa el rubro más importante en su economía. Recientemente la producción agrícola ha mermeado, por factores de carácter climático, biológico y económico.

Las plagas son uno de esos factores biológicos y una de las principales, es la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Desde hace cuatro años ocupa el primer lugar como insecto plaga-vector en varios cultivos, tanto de exportación como de consumo doméstico, a los cuales utiliza como fuente de alimentación y reproducción.

Se realizó en Managua un taller nacional el 16 y 17 de julio de 1992, para conocer ampliamente la problemática de la mosca blanca en Nicaragua en todos los cultivos afectados, crear un grupo interinstitucional para enfrentar el problema y coordinar acciones para el manejo de esta plaga. Este fue organizado por la Universidad Nacional Agraria (UNA), OIRSA, el Proyecto CATIE/MAG-MIP, CENAPROVE-MAG y APENN, en el que participaron productores, técnicos, investigadores, docentes y miembros del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). El taller comprendió charlas magistrales sobre el tema, mesas de trabajo por cultivo (algodón, tabaco, solanáceas (tomate, chiltoma y papa), cucurbitáceas (melón, sandía y ayote) y leguminosas (frijol y soya)), y una sesión plenaria para la presentación y discusión de los resultados del trabajo de las mesas. En esa sesión se conformó la Comisión Nacional de Mosca Blanca, integrada por trece delegados que representan a las diferentes instituciones nacionales involucradas en la producción, investigación y docencia.

El presente informe reúne la mayor parte de la información recogida en el taller, y proviene de experiencias no experimentales, acumuladas desde hace varios años.

ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En el cultivo del algodón (*Gossypium hirsutum*) se registraron afecciones en la calidad de la fibra (manchado por fumagina) durante 1973-1974, 1988-1989 y 1991-1992. Debido a este daño, las máquinas procesadoras se paralizan durante el proceso industrial por la acumulación de mielecillas producidas por la mosca blanca. Esto ha causado rechazo de la materia prima nicaragüense por parte de los países compradores, lo cual reduce la entrada de divisas al país. En este caso la mosca blanca hace el daño en forma indirecta, al afectar la calidad de la cosecha.

La severidad de la virosis en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum*), se incrementó hasta en 1991-1992; además, se ha observado el manchado de las hojas por fumagina, debido principalmente al resurgimiento de las altas poblaciones de mosca blanca.

En el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) se presentaron los primeros reportes de daño en 1986, en el Valle de Sébaco. Para 1990-1991 se reportaron disminuciones de la cosecha del 20-50 %, mientras que en 1991-1992, las pérdidas oscilaron entre el 30-100 %. La mosca blanca está causando el daño como vector de geminivirus.

En el cultivo del chiltoma (*Capsicum annum*) se reportaron pérdidas de 30-50 %, para 1991-1992, debido a la transmisión de virus.

En el melón (*Cucumis melo*), en 1990-1991 se reportó alta incidencia de la mosca blanca en las áreas sembradas con este cultivo. Para 1991-1992 se observaron nuevamente altas poblaciones de adultos, pero la incidencia de la virosis fue baja.

En 1990-1991 se observó alta incidencia de mosca blanca en el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y en 1991-1992 se reportaron por primera vez pérdidas causadas por la virosis.

La mosca blanca también actúa como plaga y como vector en otros cultivos, pero en el taller no fueron mencionados, por no estar representadas las instituciones responsables de esos cultivos.

Dada la diversidad de cultivos sembrados en Nicaragua a través del año (Fig. 1) y que la mosca blanca es un insecto polífago, las poblaciones del insecto se mantienen siempre activas. Esto dificulta su manejo mediante prácticas culturales, tales como la regulación de las fechas de siembra y la eliminación de hospedantes alternos (malezas).

DAÑOS

En el algodón la mosca actúa como plaga (manchado de la fibra por fumagina) y como vector de virus, pero su mayor importancia como plaga radica en que reduce la calidad de la cosecha.

En el tabaco se reporta como plaga y como vector, atribuyéndosele igual importancia en ambos casos. El daño como vector consiste en el achaparramiento de la planta, tanto en el semillero como en el campo; otro síntoma es la deformación de la vena central y el variegado (diferentes coloraciones) de las hojas, que al final del procesamiento industrial afectan la calidad de la hoja. Su daño como plaga es causado indirectamente, al desarrollarse fumagina sobre las excreciones azucaradas, lo que también afecta la calidad de la hoja.

En el tomate actúa como plaga y vector, pero se le considera más importante como vector. Los síntomas reportados son el encrespamiento parcial o total de la planta durante los primeros 45 días del cultivo, así como la reducción en el tamaño y calidad de los frutos, lo que repercute

* Presentado por Diego Gómez, en representación de los delegados al Taller Nacional sobre Mosca Blanca.

seriamente en el rendimiento. En el caso del chilitoma se reporta hasta ahora como vector de virus, produciendo un encrespamiento y una reducción del tamaño del fruto.

En el melón se le considera como plaga y vector de virus, alcanzando igual importancia en ambos casos. En la sandía se reporta con igual importancia como plaga y vector de virus; el síntoma que presenta la virosis en este cultivo es el arrugamiento rizado de la hoja y entrenudos cortos en el tallo de la planta.

En el frijol la mosca blanca es considerada únicamente como vector de virus y los síntomas son el moteado clorótico el arrugamiento; además, se reportan los síntomas del mosaico dorado.

REPRODUCCION EN LOS CULTIVOS

En el algodón, desde el inicio del cultivo en el país, en la década de los años 50, se ha reportado que *B. tabaci* completa su ciclo biológico en el cultivo.

En el tabaco se reporta solamente la presencia de adultos en bajas poblaciones y existen dudas de si aparecen ninfas en las hojas de la planta. En el tomate se ha reportado desde 1986 la presencia de adultos en abundancia, y en septiembre de 1991 se hizo el primer reporte de la presencia de ninfas, las cuales fueron pocas y aparecieron al final del ciclo del cultivo, en las hojas más viejas. En el chilitoma hay reportes de la presencia de adultos y existen dudas sobre la de ninfas, por falta de observaciones rigurosas. En la papa la aparecen adultos en bajas poblaciones y también se tienen dudas sobre la presencia de ninfas. En el melón se presentan adultos en abundancia, mientras que las ninfas aparecen en bajas poblaciones. En la sandía los adultos son abundantes, pero existen dudas sobre la presencia de ninfas. En el frijol se presentan adultos en abundancia, pero se desconoce si hay ninfas.

En síntesis, en Nicaragua, hasta ahora, se conoce que *B. tabaci* se multiplica solamente en el algodón y el tomate, y aún queda por investigar si lo hace en los demás cultivos citados en este informe.

ENEMIGOS NATURALES

Existen pocos estudios rigurosos y sistemáticos sobre la incidencia e impacto de los enemigos naturales de *B. tabaci* en Nicaragua. Solamente en algunos cultivos se han encontrado los estados inmaduros de ese insecto, y en cantidades muy bajas, lo cual dificulta realizar los estudios de control biológico. Algunas observaciones indican que en el algodón, en el cual el insecto completa su ciclo, existen coccinélidos (Coleoptera) depredadores, así como parasitoides, pero éstos no han sido identificados. No se han observado enemigos naturales en el tabaco ni en el tomate. En la papa se han observado coccinélidos depredadores y en el melón varios tipos de depredadores, tales como coccinélidos, crisopas (Neuroptera) y moscas (Diptera: Syrphidae). En el frijol se han observado depredadores tales como coccinélidos, avispas (Hymenoptera) y tijeretas (Dermaptera).

Los estudios realizados hasta ahora en Nicaragua se deben principalmente a que la mosca blanca no había sido un problema de la magnitud actual. Por tanto, las instituciones de investigación carecen de infraestructura adecuada para el establecimiento de un laboratorio con las condiciones propicias para desarrollar un programa amplio y, además, faltan recursos humanos preparados en esta área.

HOSPEDANTES ALTERNOS

Bustillo (1977), en Posoltega, Chinandega, alrededor de campos de algodón registró 99 plantas como hospedantes alternos de *B. tabaci*. Esta cifra incluye plantas cultivadas y silvestres, con diferentes grados de preferencia y reproducción del insecto.

En el Valle de Sébaco, en 1991-1992, Dinarte (Inédito), alrededor de campos de tomate recolectó 13 géneros de plantas silvestres que actúan como hospedantes alternos, a saber:

AMARANTHACEAE
Amaranthus (Bledo)

COMPOSITAE
Bidens (Amor seco), *Melampodium* (Flor amarilla), *Melanthera* (Totolquellie), *Tithonia* (Jalacate)

CUCURBITACEAE
Cucumis (Melón de monte)

EUPHORBIACEAE
Euphorbia (Lechosa), *Croton* (Croton)

MALVACEAE
Malvestrum (Escobón), *Sida* (Escoba lisa)

NYCTAGINACEAE
Boerhavia (Sancocho)

PASSIFLORACEAE
Passiflora (Catapanza)

PORTULACACEAE
Portulaca (Verdolaga)

De ellas, se han encontrado ninfas y adultos en el escobón, jalacate, melón de monte, flor amarilla, verdolaga y amor seco.

Existen algunas observaciones de campo en el frijol, realizadas en León, Chinandega, Boaco, Matagalpa y Jinotega. Estas indican la presencia de adultos en el figuillote (*Cardia dentata*, Boraginaceae) y el chile silvestre (*Capsicum* sp.). Además, la mosca se reproduce en el algodón silvestre (*Gossypium* sp.), escoba lisa (*Sida acuta*) y bledos (*Amaranthus* spp.). En plantas como el guayabo (*Psidium guajava*), zorrillo (*Peltiveria allacea*) y escobillón solamente se han observado adultos.

PERDIDAS CAUSADAS

En el algodón, durante el ciclo 1991-1992, se registraron pérdidas totales del 0.4% del área sembrada, como resultado de la incidencia de virus. Se estima que en este mismo ciclo las pérdidas, en términos de la reducción de la cosecha, ascendieron a 0.56 tm/ha en Posoltega, Chinandega. Además, hubo un rechazo de 5,000 pacas por parte de los compradores extranjeros, por encontrarse manchadas con fumagina. Se considera que el costo para el control exclusivamente químico de la mosca blanca, es de US\$ 140/ha.

En el tabaco, TANIC S.A. reporta pérdidas del 3% del área sembrada por efecto de la virosis y 3% de reducción de la cosecha debida al daño de la fumagina, lo cual representó una pérdida estimada en US\$ 290/ha. Controlar a la mosca blanca en el tabaco significa gastar US\$ 98/ha, en promedio. Casi todo este control es de tipo químico.

En el tomate las pérdidas causadas por la virosis se calculan en 50-100% en la época seca, y en 20-100% en la

época lluviosa. Las áreas de siembra para el ciclo 1991-1992 se redujeron hasta en un 60% en comparación con las del ciclo 1989-1990, por causa de la virosis. El pequeño productor gasta US\$ 280/ha y los productores grandes US\$ 840/ha para el control de la mosca blanca, principalmente en insecticidas.

En el chiltoma, dependiendo de la zona, la reducción en la cosecha puede alcanzar 10-50%. En papa, se reportan pocas pérdidas por el efecto de la mosca blanca. En el caso del melón se reportan, al igual que en papa, pocas pérdidas debido sustancialmente a que la incidencia de virus se ha calificado como baja. El estimado en melón para el control de mosca blanca se dice que está por US \$ 154-420/ha; su control es específicamente químico. En la sandía el productor gasta de US\$ 84-280/ha.

En el frijol, existen estimaciones que indican que en Boaco la producción promedio se redujo de 3.15 a 0.7 tm/ha. En otras zonas se reportan reducciones de 0.6 a 0.1 tm/ha. Para este cultivo se carece de datos sobre el costo del control de la mosca blanca.

OPCIONES DE MANEJO

Hasta 1992 el control químico ha predominado, en campos comerciales, contra *B. tabaci*.

En el algodón se han puesto en práctica cuatro formas de manejo, como son el uso de variedades tolerantes a virus, de insecticidas químicos, como el diafentlurón (Polo) y bifentrina (Talstar), de defoliantes antes de la cosecha y el manejo de malezas dentro y fuera del campo. En algunas de las áreas sembradas se han obtenido buenos resultados al combinar estas cuatro opciones.

Se han identificado cuatro opciones de manejo en el cultivo del tabaco, como son el control de malezas dentro y fuera del campo para evitar la infestación del cultivo y la reproducción de la mosca; el uso de barreras vivas (sorgo millón y pasto Taiwan) para interferir con el movimiento de la mosca hacia el cultivo; el uso del riego por aspersión, que causa un daño físico al golpear las gotas a la hoja de tabaco, ocasionando la caída del insecto al suelo; el control químico, mediante insecticidas como la decametrina y el acefato.

En el tomate existe hasta ahora un mayor número de posibilidades, ya que en este cultivo se ha trabajado más con opciones culturales. En este caso se cuenta con barreras vivas (sorgo) y cultivos trampa (frijol) en el semillero; el uso de trampas amarillas (en estacas) impregnadas con aceite de motor No.40; la protección total del semillero con malla de nylon, para evitar el contacto del insecto con la planta por lo menos durante los 20 días del semillero; la aplicación combinada de aceite vegetal y jabón líquido en el semillero y durante los primeros 45 días del cultivo en el campo; la aplicación de aceite de nim en el semillero y durante los primeros 45 días después del trasplante; el uso de variedades tolerantes, tales como la FMX-922; el empleo de insecticidas como el endosulfán y bifentrina. Varias de estas prácticas, o la combinación de ellas, están en proceso de validación, con la participación activa de los productores.

En Nicaragua el melón es realmente un cultivo nuevo, para el cual se dispone de seis opciones de manejo, tales como el manejo de malezas dentro y fuera del cultivo; la incorporación de rastrojos después de la cosecha, tratando de eliminar los residuos como fuente de inóculo del virus y como fuente de reproducción del insecto; el establecimiento de cortinas rompevientos para evitar el arrastre de los adultos hacia el cultivo; la eliminación de plantas viróticas durante el cultivo, para reducir el riesgo de contaminación de las plantas sanas; el empleo de insecticidas (endosulfán, metamil y oxamil) en forma calendarizada; el uso de aceite mineral.

Los productores de frijol cuentan, como opciones de manejo, con la combinación de aceite vegetal y jabón líquido; el uso de productos botánicos, como el extracto de chile y tabaco, para repeler a los adultos; el empleo de estiércol fermentado; el uso de insecticidas (bifentrina).

ACCIONES FUTURAS

De la discusión en la sesión plenaria del Taller, surgió una serie de acciones en las áreas de generación, validación y transferencia de opciones para el manejo de la mosca blanca, a desarrollarse en el futuro.

Asimismo, la necesidad de contar con un ente coordinador para el desarrollo de tales acciones, dio lugar a la conformación de la Comisión Nacional de Mosca Blanca, integrada por un representante de cada una de las siguientes instituciones o grupos: Centro Experimental de Algodón-Programa Asistencia Técnica Algodonera (CEA/PAAT), Universidad Autónoma de Nicaragua (UNAN-León), Centro Nacional de Protección Vegetal (CENAPROVE), Dirección de Sanidad Vegetal, Ministerio de Agricultura (SAVE-MAG), Universidad Nacional Agraria (UNA), Empresa Tabacalera Nicaragüense (TANIC), Asociación de Productores y Exportadores de Cultivos No Tradicionales (APENN), Programa Nacional de Frijol (PRONAFRI), Asociación de Formuladores de Agroquímicos (ANIFODA), Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), Proyecto Manejo Integrado de Plagas CATIE-MAG/MIP, Sociedad Alemana de Cooperación Técnica (GTZ) y los productores.

Las acciones a desarrollar se organizaron por cultivo, siguiendo la modalidad previamente establecida en el país por el grupo de tomate/mosca blanca. El grupo de algodón quedó integrado por CEA/PAAT, CENAPROVE, UNAN-León y los productores. El de tabaco por TANIC y las empresas TABANIC y CUBANICA. El de tomate por la UNA, UNAN-León, UCA (Universidad Centroamericana), EAG (Escuela de Agricultura y Ganadería, Estelí), EEVS (Estación Experimental del Valle de Sébaco), CEE (Centro Experimental de Estelí), CENAPROVE, PRODESSA (Proyecto de Desarrollo de San Dionisio), CATIE-MAG/MIP, y los productores. El de melón por APENN, la Comisión de Cultivos No Tradicionales del MAG y los productores. El de frijol por la UNA, PRONAFRI y el Proyecto de Uso Seguro de Plaguicidas de CARE-León.

Dichas acciones, así como las instituciones responsables de su ejecución, aparecen a continuación:

En el algodón, se trata de la implementación del plan de manejo integrado de la mosca blanca en 2100 ha (PAAT/CEA), la identificación de las especies de moscas blancas (CENAPROVE), el desarrollo de métodos de muestreo (CEA), la evaluación del efecto de los controladores naturales (UNAN-León), la evaluación del efecto de los insecticidas convencionales y no convencionales (CEA), el monitoreo de resistencia a los insecticidas (CEA, CENAPROVE) y el desarrollo de variedades tolerantes a virus (CEA).

En el tabaco, bajo la responsabilidad de TANIC S.A., se refieren a la implementación del manejo integrado de la mosca blanca en todas las zonas de siembra, el desarrollo de métodos de monitoreo, el establecimiento de niveles de daño económico, y la evaluación de insecticidas químicos.

En el tomate, consisten en los estudios ecológicos de la mosca blanca, referidos a los patrones de migración, refugios y sitios de reproducción (UCA, CATIE-MIP, PRODESSA, CEE), las parcelas de generación y validación de tecnología productor-primero (CATIE-MIP, MAG, EEVS), las pruebas de insecticidas químicos y botánicos (EEVS, UNA, PRODESSA), las pruebas de métodos culturales de manejo (UNA, CATIE-MIP, PRODESSA), la evaluación de variedades tolerantes a virus (PRODESSA, CATIE-MIP, EEVS), el estudio básico de mosca

blanca-virus (UNA), el estudio de resistencia a los insecticidas (CENAPROVE) y la taxonomía de moscas blancas (UNA, CENAPROVE).

En el melón, se trata de la búsqueda de insecticidas eficaces y selectivos, el estudio de la relación entre la mosca blanca y sus plantas hospedantes, el papel de los controladores naturales y el uso de aceites minerales. Las entidades responsables de estas actividades no fueron definidas en el taller.

En el frijol, consisten en el desarrollo de variedades tolerantes adaptadas a las zonas productoras (PRONAFRI), la evaluación del control mediante *Chrysopa* (UNAN-León), la evaluación de insecticidas no convencionales y de repelentes, el estudio de fechas de siembra y el efecto de la rotación del cultivo.

LITERATURA CITADA

BUSTILLO, J. 1977. Informe de las labores del Programa Básico de Mosca Blanca. República de Nicaragua. Centro Experimental del Algodón. Comisión Nacional del Algodón. 1975-1976. 75 p.

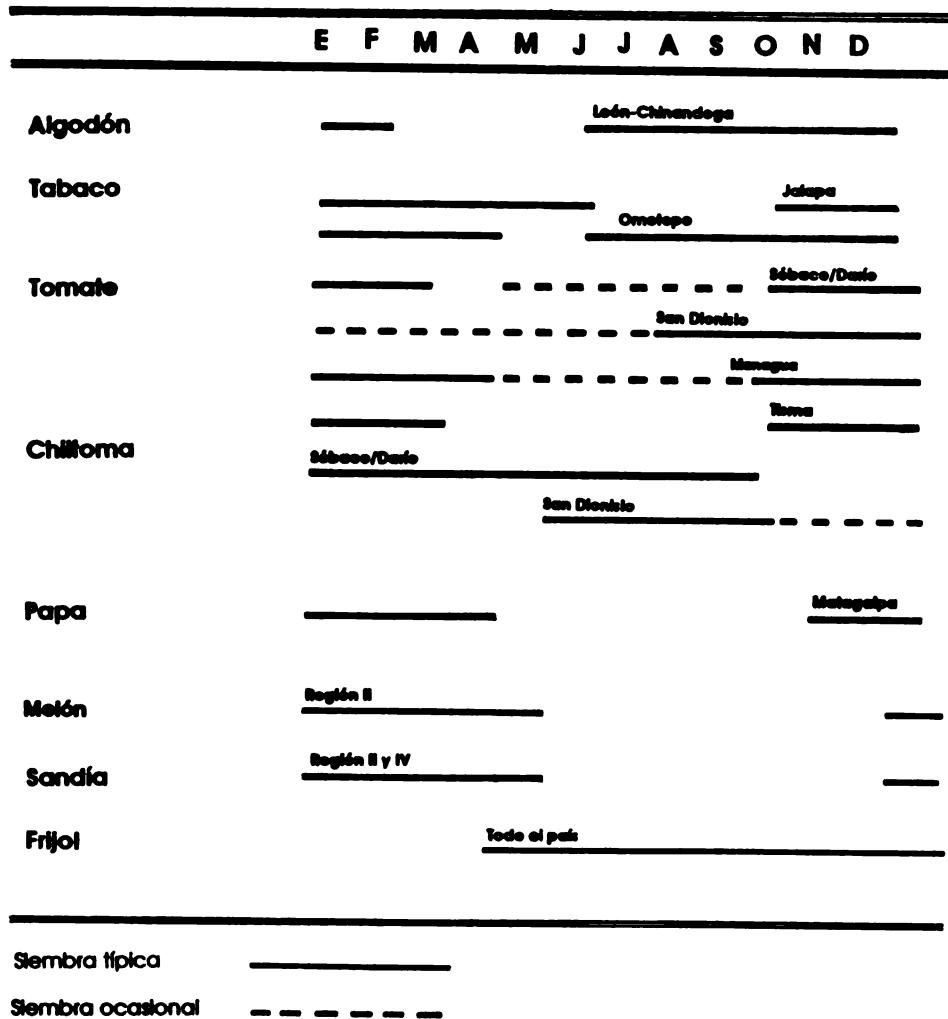


Fig. 1. Epocas de siembra de los cultivos afectados por *B. tabaci*, según la región, en Nicaragua.

X LAS MOSCAS BLANCAS EN COSTA RICA

Luko Hilje
Ramón Lastra
Tomás Zoebisch
Gustavo Calvo

Luis Segura
Luis Barrantes
Dennis Alpizar
Rodolfo Amador

INTRODUCCION

En Costa Rica, hasta hace apenas cuatro años las especies conocidas como moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) no representaban un problema fitosanitario serio.

Algunos de los primeros censos sobre insectos de importancia económica (Ballou 1935, 1936, 1937) incluyeron apenas a *Aleurocanthus woglumi* Ashby, atacando cítricos, café, aguacate, anonos, mango y unas pocas especies de plantas cultivadas y silvestres; a *Aleuroplatus occultiflorus* Quaint & Baker atacando plantas silvestres; y a *Aleurothrixus howardi* (Quaint), atacando cítricos, aguacate, guayaba y plantas silvestres. De ellas, *A. woglumi* ameritó esfuerzos de combate mediante la importación del parasitoide *Eretmocerus serius*, a inicios de los años treinta (DeBach 1974).

En épocas recientes, en 1978 se observó un ataque muy fuerte de *Aleurotrachelus* sp. en la yuca (*Manihot esculenta*) en la zona de San Carlos (Luis Segura, obs. pers.). Los primeros registros escritos sobre *Bemisia tabaci* (Gennadius) se refieren al frijol (Gámez 1971) y al algodón, en el cual se reportó por primera vez en 1978 (Juan Hernández 1992, MAG, com. pers.); para este cultivo hay referencias posteriores en Corrales (1980), Morela (1983) y MAG (1983). El primer registro sobre *Tritaleurodes*, supuestamente *T. vaporariorum* (Westwood), aparece en MAG (1983), como una plaga del chile dulce. En todos los casos, los autores consideraron estas seis especies como plagas de importancia secundaria.

En cuanto a *B. tabaci* y *T. vaporariorum*, cabe suponer que han estado en el territorio nacional desde hace muchas décadas o hasta siglos, pero que habían pasado desapercibidas, debido a su poca relevancia económica o a que no despertaron el interés de los taxónomos ni de los entomólogos que hicieron compilaciones sobre la entomofauna costarricense.

La primera referencia escrita sobre *B. tabaci* como problema serio es la de Rosset et al. (1990), quienes estudiaron el impacto económico de esta plaga sobre el tomate y documentaron la transmisión de un geminivirus, en la provincia de Alajuela, en 1988. Hasta ese año la plaga no había sido siquiera reportada como problema en el tomate en dicha provincia (Calvo et al. 1990), la cual produce cerca del 60% del tomate, en Costa Rica.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Los registros actuales sobre la distribución geográfica de ambas especies en el país son muy pobres. En el caso de *T. vaporariorum*, ha sido observada en Turrialba y en Tierra Blanca, Cartago, a 600 msnm y 2400 msnm, respectivamente, y en San Isidro, Heredia, a 1450 msnm.

Por su parte, *B. tabaci* ha sido observada en seis de las siete provincias. En Alajuela, en las localidades de La Garita (840 msnm), Grecia (800 msnm), Sarchí (1440 msnm), Palmare (1012 msnm) y Blijagua (430 msnm). En Heredia, en San Antonio de Belén (912 msnm). En San José, en Villa Colón (840 msnm) y Santa Ana (904 msnm). En Cartago, en Turrialba (600 msnm). En Puntarenas, en Esparza (208 msnm), Lepanto (6 msnm) y Paquera (10 msnm). En Guanacaste, cerca de los cantones de Abangares, Bagaces, Cañas, Liberia y Tilarán, a altitudes comprendidas entre 80 y 570 m. En síntesis, su ámbito altitudinal comprende desde 10 a 1440 m, según lo observado hasta ahora.

De todas las localidades citadas, aquellas de las provincias de Alajuela, Heredia, San José, Puntarenas y Guanacaste exhiben un patrón de lluvias estacional, con dos picos bien diferenciados, el primero entre mayo y junio y el segundo entre setiembre y octubre; la estación seca se extiende de diciembre a abril. No obstante, la estacionalidad es más marcada en Guanacaste, donde las temperaturas de la estación seca pueden alcanzar 28°C en promedio y máximas de hasta 35°C. Por su parte, Turrialba posee un clima muy húmedo y caliente, con fuerte influencia caribeña, prácticamente sin estacionalidad.

En cuanto a las zonas de vida habitadas por ambas especies, *T. vaporariorum* aparece en las zonas de bosque muy húmedo premontano y bosque húmedo montano bajo, mientras que *B. tabaci* está en aquellas del bosque seco tropical transición a húmedo, bosque húmedo tropical, bosque húmedo premontano, bosque húmedo premontano transición a basal y bosque muy húmedo premontano (Toal 1969).

CULTIVOS AFECTADOS Y HOSPEDANTES SILVESTRES

T. vaporariorum ha sido observada multiplicándose en el tomate (*Lycopersicon esculentum*, Solanaceae) en Turrialba y en el tomate de invernadero, masivamente, en San Isidro; en este lugar los adultos además han sido colectados sobre *Amaranthus* sp. (Amaranthaceae) y *Galinsoga* sp. (Compositae). En Tierra Blanca, los adultos han sido colectados en el frijol y la papa, en bajas cantidades, así como en *Labella latiflora* (Campanulaceae) y *Acnisus arborescens* (Solanaceae).

B. tabaci ha sido observada multiplicándose masivamente en el chile dulce (*Capsicum annuum*, Solanaceae) y levemente en el camote (*Ipomoea batatas*, Convolvulaceae) (Arias 1992) y el frijol vainica (*Phaseolus vulgaris*, Leguminosae) en Grecia, donde también los adultos atacan seriamente al tomate; además, los adultos son atraídos por el pepino (*Cucumis sativus*, Cucurbitaceae). La multiplicación en el tomate no había sido observada hasta la estación seca de 1992, aunque todavía es muy leve. En Sarchí y La Garita los principales cultivos atacados son el tomate, el chile dulce y el frijol. En Naranjo y Palmare, Alajuela, también ataca al tabaco.

En La Garita (Asiático 1991) y en Grecia (Arias 1992) se han recolectado adultos en las siguientes plantas silvestres u ornamentales:

AMARANTHACEAE

Amaranthus spp. (Bledo)

ASCLEPIADACEAE

Asclepias sp. (Viborana)

BALSAMINACEAE

Impatiens balsamina (China)

COMMELINACEAE

Commelina diffusa (Canutillo, siempre viva)

COMPOSITAE

Ageratum conyzoides (Santa Lucía), *Bidens pilosa* (Moriseco), *Conyza apurensis* (Cenicilla), *Eclipta alba* (Botoncillo, botón blanco), *Ernia lasbergii* (Clavelillo), *E. sonchifolia* (Clavelillo), *Galinoga urticaefolia* (Mielcilla), *Melampodium* spp. (Flor amarilla), *Pseudoelephantopus* sp. (Oreja de burro), *Sclerocarpus divaricatus* (Mirasol, flor amarilla), *Sonchus oleraceus* (Lechuguilla), *Splanthes acymifolia* (Botón de oro), *Tithonia* sp. (Girasol)

CUCURBITACEAE

Cucumis sp. (Meloncillo), *Momordica* sp. (Soroel)

EUPHORBIACEAE

Chamaesyce hirta (Yerba de sapo), *Euphorbia heterophylla* (Pascuita, pastora), *E. prunifolia*, *E. pulcherrima* (Pastora)

LABIATAE

Hyptis capitata (Botoncillo, chan)

MALVACEAE

Hibiscus spp. (Clavelón), *Sida acuta* (Escobilla), *S. rhombifolia* (Escobilla)

PAPILIONACEAE

Desmodium sp. (Pega-pega)

RUBIACEAE

Barreria sp. (Botoncillo, chiquizacillo), *Mitracarpus villosus* (Botoncillo, chiquizacillo), *Richardia scabra* (Chiquizacillo)

SOLANACEAE

Acnisus arborescens (Gülfite), *Browallia americana* (Nomeolvides), *Datura* sp. (Reina de la noche), *Physalis* sp., (Farolillo chino), *Solanum nigrum* (Tomatillo)

VERBENACEAE

Lantana camara (Cinco negritos)

Además, Arias (1992) halló ninfas en *Bidens* sp., *Momordica* sp., *Sida* sp., *A. arborescens* y *S. nigrum*. Asiático (1991) indica que algunas plantas silvestres tenían ninfas, pero no especificó en cuáles. Este autor documentó la presencia de geminivirus en *Euphorbia heterophylla* y *E. prunifolia*.

En las localidades de San Antonio de Belén, Villa Colón y Santa Ana, *B. tabaci* ha sido observada atacando tomate y chile dulce, tomate en Turrialba, y en las localidades de Puntarenas ayote (*Cucurbita moschata*) y sandía (*Citrullus lanatus*), ambas Cucurbitaceae. En Guanacaste, ha sido observada atacando tomate, chile dulce, frijol, ayote y sandía (Francisco Alvarez, 1992, MAG, com. pers.) y desde hace muchos años había sido reportada en el algodónero (*Gossypium hirsutum*, Malvaceae) (Juan Hernández, 1992, MAG, com. pers.). En 1992 se documentó la multiplicación masiva en tomate industrial. Aunque hasta 1991 no se

habían reportado problemas en el melón (*Cucumis melo*, Cucurbitaceae) (Calvo y Meneses 1991), recientemente se han manifestado algunos problemas (Carlos Rodríguez, 1992, PINDECO S.A., com. pers.). En cuanto a malezas, tanto en Puntarenas como en Guanacaste, se han observado adultos en el bleado, moriseco, meloncillo y escobilla.

Como se observa, *B. tabaci* muestra una marcada preferencia por plantas de las familias Solanaceae, Cucurbitaceae, Leguminosae, Malvaceae, Euphorbiaceae y Compositae. Las primeras cuatro comprenden importantes especies de plantas cultivadas.

CARACTERISTICAS DEL DAÑO

Como se indicó previamente, en Costa Rica las moscas blancas habían sido consideradas siempre como especies secundarias, de poca o ninguna importancia económica.

Los problemas serios se expresaron a partir de 1988, en la provincia de Alajuela, al aparecer fuertes ataques virales inducidos por *B. tabaci* y causados por el virus del mosaico amarillo del tomate (MAT) (Meneses, Uzcátegui y Lastra 1989, Rosset et al. 1990, Lastra 1990). En Bijagua, Upala, en dicha provincia, en 1989 se observaron poblaciones muy elevadas de la mosca blanca, asociadas con la transmisión de virus en el tomate y el chile dulce, y a partir de 1990 en algunas localidades de la provincia de Guanacaste, en varios cultivos (Francisco Alvarez 1992, MAG, com. pers.). Por su parte, el único problema documentado para *T. vaporariorum* aconteció a partir de diciembre de 1991 en San Isidro, Heredia; esta especie completa su ciclo de vida en el tomate y causa su daño principalmente por la extracción de savia y la aparición de fumaginas.

B. tabaci actúa principalmente como vector de virus. No obstante, en abril de 1992, en Grecia, se multiplicó masivamente en chile dulce, causando pérdidas considerables en algunos campos de hasta 3 ha de extensión; en ellos no se observaron síntomas de virus. En Abangares, Guanacaste, en mayo de 1992 se perdieron 150 ha de tomate y 20 ha de sandía, debido a la viralidad; en el primero se observó una amplia multiplicación, en tanto que en el segundo fue leve.

Si bien en otros países *B. tabaci* puede transmitir varios virus persistentes y semipersistentes, en Costa Rica esta especie ha sido asociada solo con la transmisión del virus del mosaico dorado del frijol (VMDF) en este cultivo (Gómez 1971) y del MAT, el cual es un geminivirus diferente del Tomato Yellow Leaf Curl presente en varios países mediterráneos (Lastra 1990). Sus síntomas son la aparición de un mosaico amarillo, el encrespamiento y la reducción en el tamaño de las hojas y el enanismo de la planta (Meneses, Uzcátegui y Lastra 1989, Lastra 1990); además, evidentemente, se produce una pérdida en el rendimiento, tanto en la cantidad como en el tamaño de los frutos.

Es importante indicar que en el tomate, en Alajuela, se detectaron varios virus, tales como el VYP (virus Y de la papa), VGT (virus del grabado del tabaco) y el VMT (virus del mosaico del tabaco), los cuales son transmitidos por áfidos (Lastra y Meneses 1991, Asiático y Zebisch 1992). Estos virus podrían actuar sinérgicamente con el geminivirus transmitido por la mosca blanca, deteriorando las plantas aún más.

En cuanto a biotipos nuevos de *B. tabaci*, su existencia no ha sido documentada para Costa Rica. Algunas muestras tomadas en Alajuela en 1992, las cuales fueron analizadas por su patrón electroforético de isoenzimas, no

mostraron el patrón del nuevo biotipo actualmente presente en otros países (Dra. Judith K. Brown 1992, University of Arizona, com. pers.); al ser expuestos los adultos a algunas cucurbitáceas en el invernadero, tampoco indujeron los síntomas que dicho biotipo provoca.

Hasta ahora no se han realizado estudios económicos que permitan estimar las pérdidas causadas por *B. tabaci*, aunque su impacto es obvio. Al menos para cultivos como el tomate, se puede decir que esta plaga es actualmente el principal factor limitante para su producción en la estación seca, en Costa Rica.

BIOLOGIA Y ECOLOGIA

La información generada en Costa Rica acerca de aspectos biológicos y ecológicos de estas especies es muy escasa. Alguna de ella proviene no de experimentos efectuados con rigurosidad, sino de observaciones cualitativas.

El rasgo ecológico más obvio de *B. tabaci* es que es una plaga estacional, cuyo impacto más severo se presenta en la estación seca (Fig. 1). Los adultos tienen la capacidad de invadir rápidamente sus cultivos preferidos, favorecidos por la dirección del viento, por lo que se presenta un reclutamiento muy intenso en éstos. Se mantienen en el envés de las hojas, en grupos de tamaño variable. En el caso del tomate, en Grecia, durante la época de mayor crecimiento y desarrollo del cultivo, la cantidad promedio de adultos puede fluctuar entre 12 y 33 adultos por hoja "clave" (aquella ubicada inmediatamente debajo de la flor abierta más alta). La máxima cantidad observada por hoja "clave" ha sido 196 adultos (Arias 1992). Durante el día, la actividad de vuelo es mayor entre las 06:30-08:30 h y entre las 15:30-17:30 h (Arias 1992).

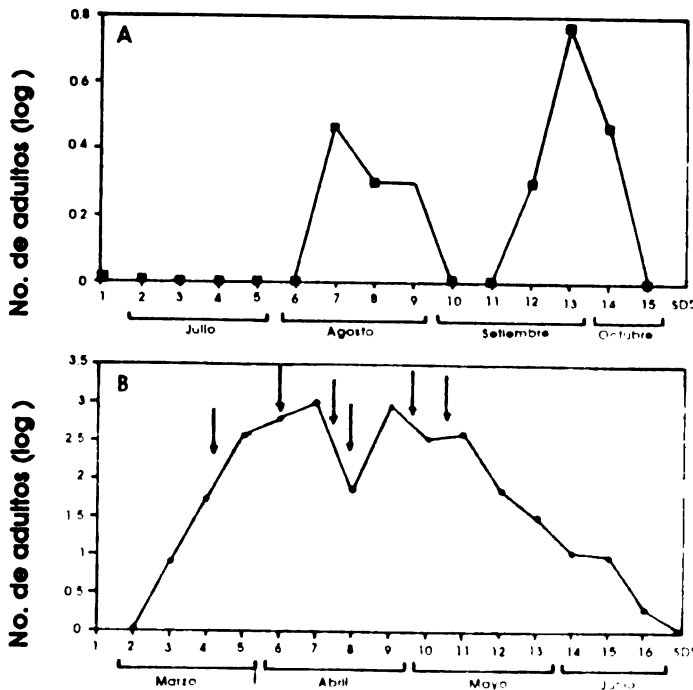


Fig. 1. Ructuación poblacional de adultos de *B. tabaci* (valores totales para la hoja clave en 30 plantas) en tomate. A. Estación lluviosa 1991. B. Estación seca 1992. Grecia, Alajuela, Costa Rica. (Las flechas indican la fecha de aplicación de insecticidas). (Proyecto MAG-CATIE-GTZ, inédito).

Ellos desaparecen cuando el cultivo inicia su senescencia (Fig. 1B), lo cual también fue documentado por Rosset *et al.* (1990) y Asiático (1991). Esto puede deberse a los siguientes factores: a) que las plantas senescentes resulten poco atractivas, por su aspecto o su baja calidad nutritiva, para permanecer en ellas, por lo que las moscas migran hacia otros cultivos o malezas, y b) que el reclutamiento de adultos disminuya en coincidencia con la mortalidad, por senectud, de los adultos que llegaron primero a las parcelas, dado que no existe reemplazo *in situ*, por ser mínima la multiplicación en el tomate.

Es claro que este insecto muestra preferencias por determinados cultivos, como sucede con el frijol. Cuando se siembra asociado con el tomate, los adultos prefieren permanecer en el frijol (Fig. 2), pero luego migran hacia el tomate, especialmente cuando el frijol alcanza la senescencia.

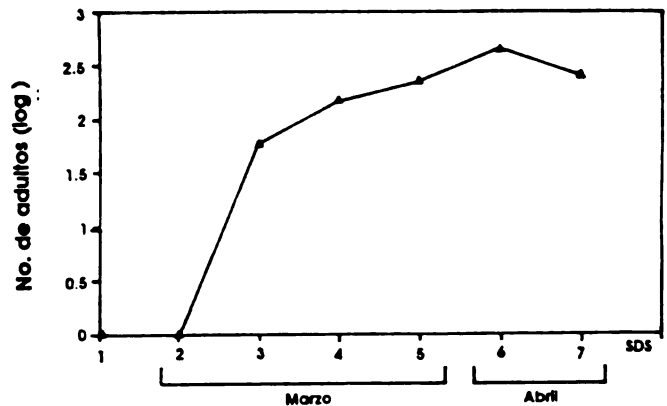


Fig. 2. Ructuación poblacional de adultos de *B. tabaci* (valores totales para una hoja superior en 30 plantas) en frijol. Estación seca 1992. Grecia, Alajuela, Costa Rica. (Proyecto MAG-CATIE-GTZ, inédito).

Un factor de gran importancia, dada su potencial aplicabilidad práctica, es que, en el caso del tomate, las plantas son más susceptibles a los virus durante las primeras semanas de su desarrollo. Rosset *et al.* (1990) corroboraron en Costa Rica información de otros países, en el sentido de que las plantas de tomate son bastante tolerantes al virus MAT a partir de aproximadamente los 50 días después de la germinación.

El impacto de la virosis transmitida por *B. tabaci* en el tomate es realmente serio, pues comúnmente afecta a todas las plantas en las parcelas. La virosis empieza a manifestarse a partir de los 50 días después de la siembra (dds) y el 100% de plantas víricas se alcanza cerca de los 77 dds (Fig. 3). Asiático (1991) documentó, en parcelas testigo y en varios tratamientos, que la virosis empieza a expresarse a partir de los 47 dds y que el 100% se alcanza cerca de los 73 dds. Arias (1992), en otro tipo de experimento, obtuvo datos análogos, pues la virosis se hizo evidente a partir de los 45 dds y alcanzó el 100% cerca de los 70 dds. En síntesis, en el tomate la virosis inicia su expresión entre los 45-50 dds, y para llegar al máximo transcurren 25-27 días, pues éste se alcanza entre los 70-77 dds.

En cuanto a la relación vector-virus, el período de adquisición del geminivirus a partir de una planta de tomate enferma es muy corto, de apenas 4 h (Fanny Bonilla, en preparación). La transmisión de dicho virus es de carácter semipersistente; el virus circula en el cuerpo de *B. tabaci*, pero no hay evidencias de que se multiplique en el vector. La persistencia de la infecciosidad en el insecto puede

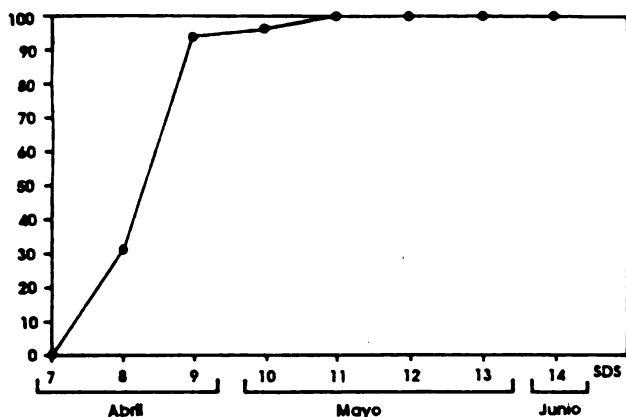


Fig. 3. Acumulación de plantas víóticas en tomate, en una parcela de 500 m². Estación seca 1992. Grecia, Alajuela, Costa Rica. (Proyecto MAG-CATE-GTZ, inédito).

alcanzar un máximo de 10 días, y éste lo puede transmitir ya sea en forma continua o intermitente (Fanny Borilla, 1992, en preparación).

En el campo, basta con una cantidad muy baja de adultos para diseminar la virosis con gran rapidez. Asiático y Zoeblich (1992) documentaron que aunque el número promedio de adultos fue inferior a cinco (en las tres hojas superiores de la planta de tomate) durante los primeros 65 días, al final de ese intervalo la virosis ya afectaba a más del 10% de las plantas en el testigo (Fig. 4); estos datos no variaron sustancialmente entre varios tratamientos.

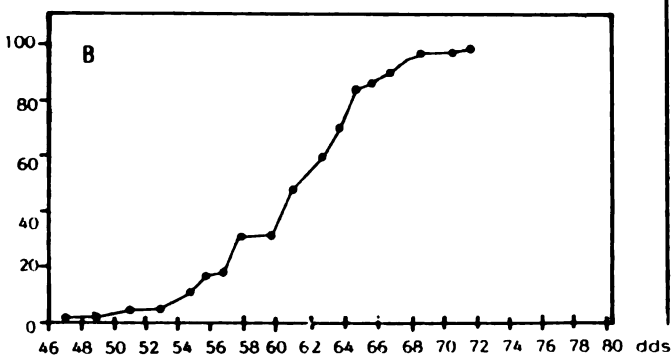
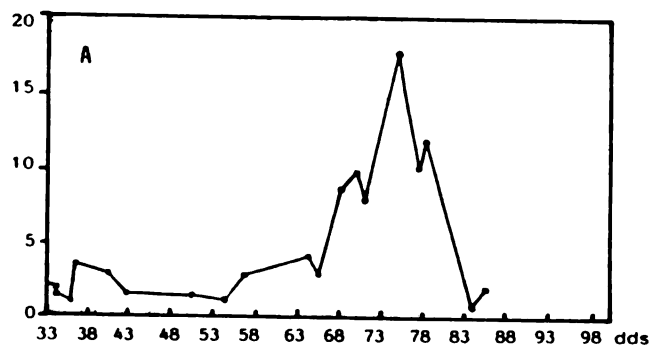


Fig. 4. A. Fluctuación poblacional de adultos de *B. tabaci* en tomate (valores promedio para las tres hojas superiores). B. Acumulación de plantas víóticas. Estación seca 1991. La Garita, Alajuela, Costa Rica. (Asiático y Zoeblich 1992).

RESISTENCIA A INSECTICIDAS

Hasta ahora no se ha documentado la existencia de estirpes de *B. tabaci* ni de *T. vaporariorum* resistentes a insecticidas, en Costa Rica. Sin embargo, es muy posible que existan, al menos para la primera especie, a juzgar por las dificultades que continuamente enfrentan los agricultores para controlarla con los insecticidas convencionales.

ENEMIGOS NATURALES

Aunque es muy posible que localmente existan parasitoides, depredadores y entomopatógenos que atacan a ambas especies de moscas blancas, aún no se han realizado recolecciones exhaustivas ni estudios formales sobre ellos. Con cierta frecuencia se observan larvas y adultos de *Chrysopa* sp. (Chrysopidae, Neuroptera) y de *Cycloneda sanguinea* (Coccinellidae, Coleoptera) depredando las ninfas de *B. tabaci*.

UMBRALES DE ACCION

En el tomate, Rosset *et al.* (1990) establecieron la relación entre la densidad de adultos de *B. tabaci* (X) (evaluada en la tercera hoja superior plenamente desarrollada) y la pérdida en rendimiento (PR) en la variedad Catalina, durante la estación seca. Matemáticamente, dicha relación corresponde a:

$$PR = 13.5X - 28.8$$

Según esto, la producción decrece en un 10% por cada 2.87 adultos presentes en alguna de las hojas superiores. No obstante, estos mismos autores, con base en datos suyos muy divergentes, previamente generados en Nicaragua, admiten que es sumamente difícil establecer este tipo de relaciones.

La experiencia nuestra indica que utilizar umbrales de acción para un insecto que alcanza densidades tan desmesuradas y que actúa como vector de virus, carece de sentido, al menos durante la estación seca. En la estación lluviosa, hemos usado un umbral de acción de 1.5 adultos por planta de tomate (muestreando la hoja ubicada inmediatamente debajo de la flor abierta más alta), de manera satisfactoria, pero hasta 1992; esto podría variar en el futuro, si los problemas con la plaga se acrecentaran.

METODOS DE MANEJO

El repertorio de métodos para combatir a *B. tabaci* es relativamente amplio, pero no todos ellos han sido evaluados o practicados en Costa Rica.

Prácticas agrícolas. Actualmente, una de las prácticas que más favorece el desarrollo de virosis en el tomate, al menos en la provincia de Alajuela, es la siembra directa de la semilla, pues la planta está expuesta en el campo durante todo el período de mayor susceptibilidad. Por tanto, una de las prácticas que se está empezando a fomentar es el establecimiento de semilleros protegidos, que evitarían la exposición de las plántulas por al menos tres semanas, lo cual equivale a la mitad de dicho período.

Otras prácticas agrícolas o culturales que se están evaluando son los cultivos intercalados. Por información derivada de otros países, como Nicaragua, se sabe que el

frijol es fuertemente preferido por aquella plaga, por lo que se podría utilizar como un cultivo "trampa". Hasta ahora se han realizado algunos experimentos sembrando frijol en hileras paralelas a las del tomate. Cuando esto se hace así, el frijol recluta a los adultos de *B. tabaci* en forma muy rápida (Fig. 2), mostrando poblaciones de adultos 3-8 veces superiores a las del tomate, pero en pocas semanas, y especialmente cuando el frijol se torna senescente, los adultos invaden el tomate aceleradamente (Fig. 18). Arias (1992) demostró que al intercalar frijol vainica con el tomate y asperjar ambos con un aceite mineral (Volck 100 Neutral), hubo un retardo significativo en el desarrollo de la virosis en el tomate.

La coincidencia temporal de campos sembrados con chile dulce (que es un cultivo en el cual *B. tabaci* se multiplica masivamente y en el que todavía no se advierten síntomas importantes de virosis) con los de tomate, es un factor que favorece la presencia de altas poblaciones de adultos en este cultivo. Así, aunque deseable desde el punto de vista fitosanitario, la veda del chile dulce sería muy poco realista. No obstante, sí cabría considerar la posibilidad de ejercer un combate estricto de las ninfas en el chile dulce, para disminuir las poblaciones de adultos que se desplazan luego hacia el tomate.

En el caso del melón, en Guanacaste, las barreras rompevientos de pasto "King grass" (*Pennisetum purpureum* var. King grass) alrededor de las parcelas y las coberturas de plástico blanco sobre los surcos, las cuales protegen contra los áfidos, pueden contribuir a disminuir los problemas con la mosca blanca.

Varietades resistentes. En el caso del tomate, hasta ahora se cuenta con algunas variedades e híbridos promisorios, que están siendo evaluados por algunas casas comerciales (Ing. Edgardo Hidalgo, Agrocomercial S.A., com. pers.). No obstante, los resultados de campo son aún preliminares.

Control biológico. El control biológico inducido, mediante parasitoides o depredadores, no ha sido implementado en Costa Rica. En cuanto a entomopatógenos, experimentalmente se evaluó el Mycotal (preparación comercial del hongo *Verticillium lecanii*), a razón de 1 g/l de agua, en el tomate (Asiático y Zoebisch 1992). Aunque este tratamiento fue superior al testigo, no pudo evitar ni retardar sustancialmente la aparición de la virosis, que alcanzó el 100%.

Combate químico no convencional. Este tipo de combate se ha basado en el uso de plaguicidas de origen biológico, detergentes y aceites, pero hasta ahora tan solo experimentalmente.

Asiático y Zoebisch (1992) compararon el insecticida biológico abamectina (Vertimec), un extracto acuoso de semillas de nim (*Azadirachta indica*), un jabón líquido (Safer), y el hongo previamente citado. Aunque todos fueron superiores al testigo, no hubo diferencias significativas entre ellos, de modo que no evitaron ni demoraron sustancialmente la virosis.

Arias (1992) documentó que un aceite mineral (Volck 100 Neutral) por sí solo, tuvo un efecto significativo en el retardo en la aparición de la virosis en el tomate.

Combate químico convencional. Los insecticidas de amplio espectro han perdido credibilidad entre los agricultores, debido a la dificultad de abatir poblaciones de *B. tabaci* tan desmesuradas y cuya capacidad de transmisión de virus es tan grande. Además, es probable que ya existan estirpes resistentes de este insecto, lo cual dificulta aún más su combate.

Algunos agricultores indican que uno de los pocos insecticidas que todavía funciona bien es el endosulfán (Thiodán). Alpizar y Rodríguez (1992) documentaron que el endosulfán, la bifentrina (Talstar) y el tiocyclam hidrogenoxalato (Evisect S) redujeron sustancialmente las cantidades de adultos en el tomate, pero la virosis siempre fue mayor del 75%; los otros insecticidas evaluados fueron la lambdaclotrina (Karate), diafenilurón (Polo), Safer, butacarbaxim (Drawin) y buprofezín (Applaud). En pruebas adicionales, Alpizar et al. (1992) observaron que aún bajo una reducida presión de la plaga, el Thiodán fue superior a otros cinco productos (Polo, Safer, Drawin, Applaud y Triona, un aceite mineral), pero no pudo impedir que la virosis alcanzara el 60%.

MECANISMOS DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA

La aparición súbita de problemas tan serios con *B. tabaci* hace apenas cuatro años, ha limitado sensiblemente la capacidad de respuesta de las entidades nacionales relacionadas con la fitoprotección. No obstante, el hecho de que ese problema haya aflorado de manera prácticamente simultánea en toda la región de América Central y el Caribe, así como en muchos otros países, ha hecho posible el establecimiento de un importante flujo de información entre países centroamericanos, en lo cual ha jugado un papel muy importante el CATIE, como organismo regional.

Actualmente, y desde hace un año, se ha estado desarrollando una valiosa experiencia en la validación de tecnologías de manejo integrado de plagas (MIP) para el cultivo de tomate, en Grecia y Sarchí, Alajuela, por parte del MAG y el CATIE, con el apoyo de la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ). Puesto que en la actualidad *B. tabaci* representa la principal limitante para la producción de tomate en la estación seca, la mayor parte del trabajo se ha orientado a enfrentar dicho problema. De esta manera, las parcelas de validación se han constituido en parcelas demostrativas, las cuales han servido para discutir con los agricultores, en días de campo y charlas, las opciones de manejo disponibles.

En el transcurso de 1993 se efectuará una investigación de campo, a través de una tesis de maestría en el CATIE, para valorar las posibilidades de que el productor de tomate adopte algunas tecnologías promisorias que están evaluándose o por evaluar. Ello permitirá conocer la percepción de los agricultores sobre el problema y cuánto estarían dispuestos a variar sus actuales esquemas de manejo del cultivo.

Adicionalmente, el MAG publicó en 1992 el folleto "La mosca blanca. Manual descriptivo para agricultores", muy bien diseñado e impreso, que en un lenguaje sencillo refiere aspectos de la biología y el combate de las moscas blancas. El Proyecto MAG-CATIE-GTZ publicó dos plegables, titulados "Aplicamos en manejo integrado de plagas en el cultivo del tomate" y "Los virus del tomate", orientados también a los agricultores.

En cuanto a otras regiones del país, desde diciembre de 1991 los técnicos del MAG han dictado varias charlas a agricultores y técnicos en la región del Pacífico Seco (Guanacaste y Puntarenas), acerca del problema de las moscas blancas.

BALANCE SINTETICO

Aunque las investigaciones realizadas hasta ahora han sido realmente escasas, aportan elementos muy importantes para el diseño de una estrategia de trabajo promisorio. En primer lugar, se conoce que en el caso del tomate el período crítico es de 45-50 días, lo cual permite precisar los momentos en que el cultivo requiere mayor protección. Esto se podría lograr evitando la siembra directa y desarrollando una tecnología para los almárgos que posibilite la protección total de las plántulas, así como su trasplante cuando tengan al menos un mes de edad. Sería deseable generar investigación análoga para otros cultivos que son afectados por las moscas blancas.

En segundo lugar, la aplicación de insecticidas químicos y biológicos no es una solución al problema, puesto que ninguno podría eliminar a todos los adultos y basta una cantidad muy pequeña de éstos para provocar la virosis en la totalidad de una plantación. Esto debe conducir al desarrollo de programas de manejo integrado de plagas en los que se enfatizan los enfoques de interferencia, repelencia y distracción, más que los de mortalidad.

En tal sentido, existe un potencial interesante en el uso de prácticas agrícolas como las barreras físicas (de sorgo, "king grass" y maíz) y los cultivos trampa (frijol) combinados con materiales y sustancias repelentes (colores y olores) u obstructivos (aceites minerales y vegetales). En todo caso, es necesario efectuar investigaciones sobre la resistencia a insecticidas generada hasta ahora en diferentes localidades, puesto que algunos insecticidas, como los granulados, podrían jugar un papel importante, combinados especialmente con cultivos trampa.

En tercer lugar, en el caso de cultivos fuertemente afectados por la virosis, pero en los cuales *B. tabaci* no se multiplica, es preciso identificar las fuentes de los adultos que, en ciertos casos, son otros cultivos adyacentes o cercanos. Al respecto, se debe crear conciencia en los agricultores que siembran estos cultivos, acerca de las consecuencias que puede tener para sus vecinos el hecho de que ellos no combatan adecuadamente las moscas en su estado de ninfa.

Finalmente, es necesario que se conforme un grupo de trabajo sobre este problema, como afortunadamente ya ha venido sucediendo, entre los investigadores y extensionistas del MAG, la Dirección de Sanidad Vegetal, el CATIE y las universidades. El trabajo de un grupo como este permitirá precisar y priorizar las necesidades en investigación, validación, capacitación y transferencia de tecnología, definir responsabilidades específicas, evitar duplicaciones innecesarias y procurar la consecución de los recursos necesarios para implementar estas actividades.

LITERATURA CITADA

- ALPZAR, D.; RODRIGUEZ, L. 1992. Efecto de diferentes insecticidas sobre las poblaciones de mosca blanca *Bemisia tabaci* en el cultivo de tomate en Grecia, Alajuela, Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería. (Inédito).
- ALPZAR, D.; GUZMAN, G.; SABORIO, M. 1992. Control químico de la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. en el cultivo de tomate en la Estación Fabio Baudrit M., Alajuela, Costa Rica. (No publicado).
- ARIAS, R. 1992. Uso del frijol como cultivo trampa y de un aceite agrícola para disminuir la incidencia de virosis transmitido por *Bemisia tabaci* (Gennadius) en el tomate. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CATIE. 74 p.
- ASATICO, J.M. 1991. Control de *Bemisia tabaci* (Gennadius) en tomate con insecticidas biológicos, botánicos y químicos. Tesis Mag. Sc. Turrialba, CATIE. 77 p.
- ASATICO, J.M.; ZOEBECH, T.G. 1992. Control de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en tomate con insecticidas de origen biológico y químico. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 24-25:1-7.
- BALLOU, C.H. 1936. Insect notes from Costa Rica in 1934. Insect Pest Survey Bull. 16(4): 219-212.
- _____. 1936. Insect notes from Costa Rica in 1936. Insect Pest Survey Bull. 16:437-497.
- _____. 1937. Insect notes from Costa Rica in 1936. Insect Pest Survey Bull. 17:483-590.
- CALVO, G.; FRENCH, J.; SIMAN, J.; KOPPER, N. 1990. Caracterización agro-económica de la fitoprotección en el cultivo del tomate, Valle Central de Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 15:67-82.
- _____; MENESES, R. 1991. Diagnóstico de problemas fitosanitarios en el cultivo de melón de exportación en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 22:27-35.
- CORRALES, G. 1980. Insectos de importancia económica asociados con los principales cultivos de Costa Rica. Tesis Lic. San José. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 178 p.
- DeSACH, P. 1974. Biological control by natural enemies. London, Cambridge University Press. 323 p.
- GAMEZ, R. 1971. Los virus del frijol en Centroamérica. I. Transmisión por moscas blancas (*Bemisia tabaci* Gen.) y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. Turrialba (Costa Rica) 21(1):22-27.
- LASTRA, R. 1990. Mosaico Amarillo del Tomate y su importancia en Centroamérica. In Annual Meeting American Phytopathological Society (30, 1990, Mayaguez, Puerto Rico). Resumen.
- LASTRA, R.; MENESES, R. 1991. Diagnóstico de virus de tomate en parcelas de validación de tecnología IP. Alajuela, Costa Rica, 1991. Informe. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 4 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (MAG). 1983. Manual de recomendaciones. Cultivos agrícolas de Costa Rica. San José. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Boletín Técnico No. 62. 234 p.
- MENESES, R.; UZCATEGUI, R.; LASTRA, R. 1989. El Virus del Mosaico Amarillo del Tomate en Costa Rica. In Reunión American Phytopathological Society. (29, 1989, Cali, Colombia). Resumen. p. 78.
- MOREIRA, A. 1983. Eficacia de dos insecticidas piretroides en el combate de plagas del algodón. Tesis Lic. San José. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. 80 p.
- ROSSET, P.; MENESES, R.; LASTRA, R.; GONZALEZ, W. 1990. Estimación de pérdidas e identificación del geminivirus transmitido al tomate por la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera: Aleyrodidae) en Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) 15:24-34.
- TOSI, J. 1969. Mapa ecológico de la República de Costa Rica, según la clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical.

LAS MOSCAS BLANCAS EN PANAMA

Bruno Zachrisson
Juan Poveda

INTRODUCCION

En los últimos cinco años se ha incrementado la producción de hortalizas en Panamá, cuyo principal mercado externo es EE.UU. Entre los cultivos que ocupan un lugar preponderante para la exportación se encuentra el Melón (*Cucumis melo*), considerándose el de mayor importancia económica en Panamá (Carranza *et al.* 1989). Este crecimiento obedece a una serie de factores tales como la exoneración de impuestos de Importación en EE.UU. a los productos no tradicionales como el melón, lo que influyó para el establecimiento de varias compañías compradoras de fruta en la región de Azuero, entre otras (Herrera *et al.* 1991).

Durante el período 1986-87 se sembraron 1100 ha en el país, involucrando aproximadamente a 300 productores en esta actividad. La producción exportable ascendió a 750 000 cajas, generando un monto de ingresos brutos de alrededor de US\$ 3.5 millones (Carranza *et al.* 1989).

En Panamá existen tres zonas de producción hortícola de importancia para la exportación (Fig. 1). La región oriental (provincia de Panamá), la región de las provincias centrales, que abarca las provincias de Coclé, Herrera y Los Santos, y la región occidental, que abarca la provincia de Chiriquí. Cada una de estas zonas de producción, tiene sus características particulares. La región de Chepo y Capira (provincia de Panamá) es una zona que se está iniciando en esta actividad, lo que facilita la concientización en cuanto a los problemas fitosanitarios. Las provincias centrales, ubicadas en el "arco seco", están en una zona bastante peculiar, debido a sus condiciones climáticas y características del suelo, lo que favorece a estos cultivos.

Sin embargo, en los años 1991 y 1992, algunos cambios climáticos favorecieron el aumento poblacional del complejo de plagas en los cultivos de importancia económica para exportación, observándose principalmente a *B. tabaci*, la cual ha provocado mermas considerables a la producción nacional. Este problema se acentuó a raíz del uso indiscriminado de insecticidas, que asociado a una serie de factores agravaron la situación, siendo los principales la falta de conocimientos básicos y aplicados sobre la entomofauna benéfica y la necesidad de la implementación de un programa de manejo integrado de plagas (MIP). Esto ha provocado preocupación entre los productores de esta región principalmente en las localidades de La Espigadilla, Sabana Grande y Tres Quebradas (provincia de Los Santos), las cuales han sido severamente afectadas por *B. tabaci*. Es importante destacar que esta área es la que más se ajusta al perfil antes mencionado.

La región occidental, que abarca la provincia de Chiriquí, en contraste con la región de Azuero, presenta un perfil diferente en relación con la incidencia y ataque de mosca blanca en cultivos de exportación. En esta región se han reportado varias especies del complejo de mosca blanca, tales como *T. vaporariorum* y se sospecha de la

presencia de *Aleurothrixus* sp. Hasta ahora los ataques por parte de ambas especies han variado según la región y los cultivos, notándose la eliminación de enemigos naturales debido al uso irracional de insecticidas. A pesar de la reducción en las poblaciones de la entomofauna benéfica, las poblaciones de la plaga no han alcanzado niveles elevados; sin embargo es importante que se tomen medidas, ya que esta región es considerada como promisoría para los cultivos no tradicionales. Solo en algunas regiones se ha observado brotes de la plaga, alcanzando niveles un poco elevados.

ESPECIES PRESENTES

A partir de 1983 fue reportada la presencia de *B. tabaci* para la región de Azuero, sobre el tomate y *Physalis peruviana*, además de otras plantas hospedantes (O. Fernández 1992, IDIAP, com. pers.). En estudios recientes se han observado otras plantas hospedantes, como la berenjena, ají y pimentón. Para 1991 se notó un incremento acentuado en las poblaciones de *B. tabaci* en la región de Azuero, lo que podría deberse al uso indiscriminado de insecticidas, principalmente piretroides.

También para 1991, se reportó en las tierras altas de Chiriquí el ataque de *T. vaporariorum* en invernaderos y en Santa Marta se observó el ataque de *Aleurothrixus* sp. sobre aguacate.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Según las zonas hortícolas de producción, tanto para la región oriental (Chepo), como para las provincias centrales, se reportó la presencia de *B. tabaci*, la cual es común para las tierras bajas (Fig. 2). Para la región occidental, se ha confirmado la presencia de *T. vaporariorum* en las tierras altas de la provincia de Chiriquí (Volcán, Cerro Punta) y posiblemente *Aleurothrixus* sp. en Santa Marta y Concepción (Fig. 2).

CULTIVOS AFECTADOS Y HOSPEDANTES SILVESTRES

Los principales cultivos atacados por las especies de moscas blancas son los siguientes. *B. tabaci* ataca al melón (*Cucumis melo*), pepino (*Cucumis sativus*), sandía (*Citrullus lanatus*), zapallo (*Cucurbita moschata*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), pimentón (*Capsicum annuum*), berenjena (*Solanum melongena*), tabaco (*Nicotiana tabacum*), repollo (*Brassica oleracea*), habichuela (*Phaseolus vulgaris*), frijol (*Vigna unguiculata*), aguacate (*Persea americana*) y flor de Pascua (*Poinsettia* sp.). *T. vaporariorum* ataca al pepino, tomate, habichuela y flor de Pascua, mientras que *Aleurothrixus* sp. solo ataca al aguacate.

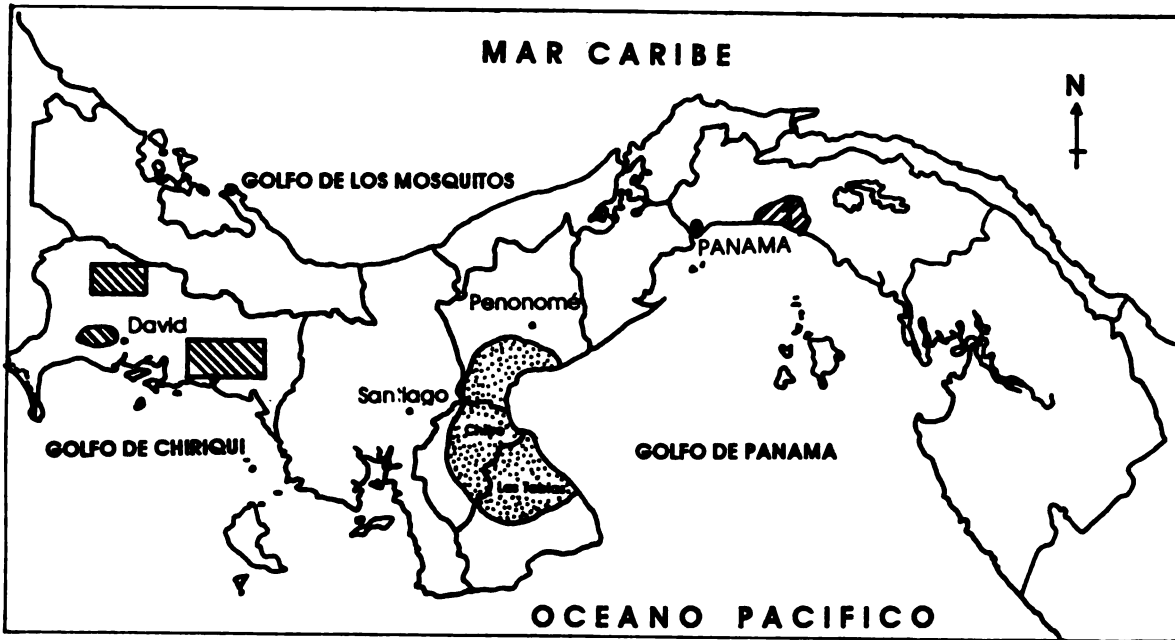


Fig. 1. Zonas de producción hortícola de importancia para la exportación en Panamá.

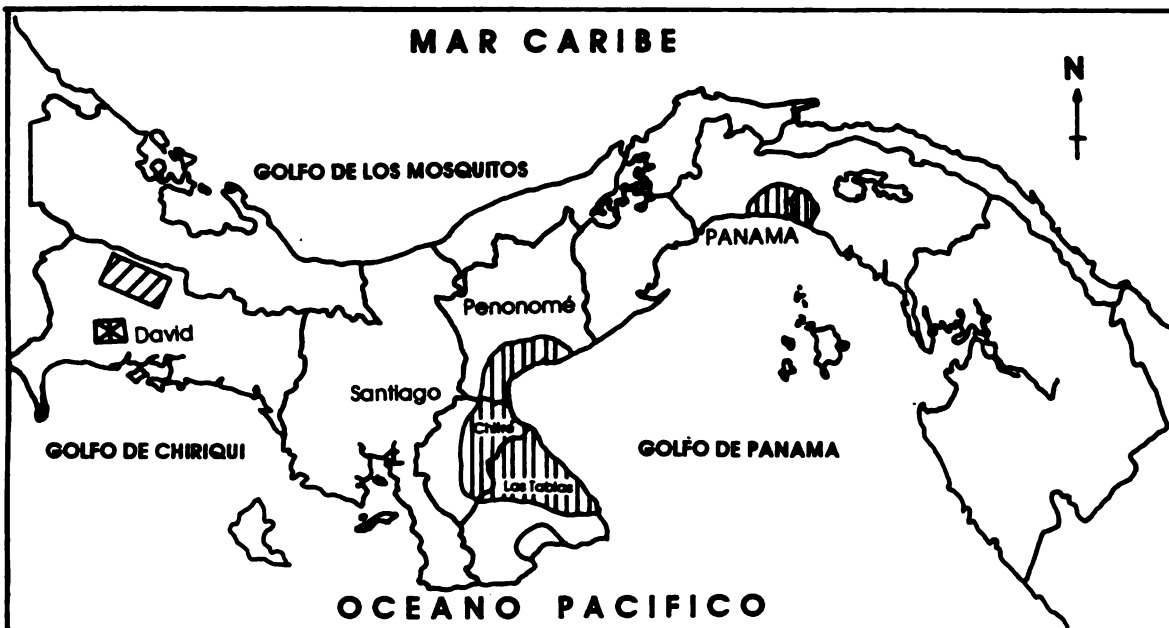


Fig. 2. Distribución geográfica de las especies de moscas blancas reportadas para Panamá hasta 1992.

En cuanto a hospedantes silvestres, *B. tabaci* se encuentra en:

ACANTHACEAE

Blechnum pyramidatum

BORAGINACEAE

Heliotropium indicum (Cola de alacrán)

COMPOSITAE

Melanthera nivea

CONVOLVULACEAE

Ipomoea sp. (Batatilla, campanilla)

EUPHORBIACEAE

Croton sp., *Euphorbia heterophylla* (Lechoa, flor de pascual de monte)

MALVACEAE

Malachra alceifolia (Maiva), *Sida* sp. (Escobilla)

RUTACEAE

Ruta graveolens

SOLANACEAE

Physalis angulata (Topetón)

STERCULIACEAE

Guazuma ulmifolia (Guácimo)

Por su parte, *T. vaporariorum* se ha hallado en esta última especie y en *Sida* sp.

CARACTERÍSTICAS DEL DAÑO

La succión de la savia y la producción de fumagina son las principales características del daño causado por las especies de mosca blanca reportadas para Panamá. Adicionalmente, *B. tabaci* transmite virus e insecta toxinas. *Aleurothrixus* sp., además de provocar los síntomas anteriormente mencionados, causa clorosis y la caída prematura de las hojas.

Fernández (1992, IDIAP, com. pers.) detectó la presencia de un virus asociado con *B. tabaci*, desde 1983, observándose posteriormente para los años 1991 y 1992, la sintomatología de virosis. Sin embargo, este diagnóstico no ha sido confirmado a nivel de laboratorio. Asimismo, no fue sino hasta 1991 que el insecto se observó multiplicándose en dicho cultivo. Hasta ahora no se tienen cifras sobre la magnitud de las pérdidas. Del complejo de especies de mosca blanca, solo *B. tabaci* es considerada relevante para la economía nacional, reduciendo significativamente los rendimientos en diversos cultivos, principalmente en cucurbitáceas.

En la provincia de Chiriquí fueron reportadas *T. vaporariorum* y *Aleurothrixus* sp. atacando algunos cultivos en 1991, pero no existen indicadores económicos que determinen su influencia en la economía del país. Los daños se han presentado en cultivos específicos y en áreas restringidas.

En el cultivo del zapallo se observó una coloración plateada en las hojas, la cual Fernández (1992, IDIAP, com. pers.) atribuyó a toxinas producidas por *B. tabaci*. El Dr. Jair, consultor de la GTZ, también observó este síntoma y lo relacionó con el biotipo B de dicha especie.

BIOLOGIA Y ECOLOGIA

Son pocos los estudios formales que a este respecto han sido realizados en Panamá. Sin embargo, se han efectuado observaciones de campo que permiten establecer la preferencia alimentaria de ambas especies por la berenjena.

Existe la necesidad de realizar estudios básicos que permitan conocer mejor estas plagas, para así establecer un programa de manejo integrado. La priorización de estudios básicos que conduzcan a resultados prácticos, debe ser una de las principales metas, debido a la necesidad de ofrecer a corto y mediano plazos soluciones eficientes y adaptadas a la realidad de los productores.

ENEMIGOS NATURALES

El conocimiento de la entomofauna benéfica es uno de los pilares para el establecimiento de un programa de manejo integrado de plagas. Este es un aspecto en el que Panamá ha enfatizado sus estudios, no solo por la necesidad de conocer mejor los agroecosistemas locales para no exacerbar los desequilibrios con estas plagas, sino también para que los productores conozcan y valoren mejor el papel de estos organismos y aprendan a compatibilizarlos con los insecticidas selectivos.

A través de muestreos periódicos en las diferentes zonas agrícolas del país, se han detectado algunos enemigos naturales, los cuales podrían ser aprovechados dentro de un enfoque de tipo inoculativo o de control natural. Entre los parasitoides sobresalen *Encarsia* sp. y *Eretmocerus* sp., recolectados en melón y aguacate, respectivamente, y entre los depredadores *Cycloneda sanguinea*, *Hippodamia convergens*, *Coleomegilla maculata*, *Scymnus* sp., *Chrysopa* sp., *Polistes panamensis* y larvas de Syrphidae (no identificadas); entre los patógenos destacan *Metarhizium* sp. y *Paecliamyces* sp.).

UMBRALES DE ACCION Y METODOS DE MUESTREO

Actualmente se están considerando 10 inmaduros/hoja como umbral de acción, pero el método de muestreo varía según el cultivo. En relación con los métodos de muestreo quedan algunas incógnitas que despejar, pero los estudios de distribución espacial y análisis secuencial, podrían indicarnos la cantidad de muestreos por parcelas, la cantidad de hojas por planta y el estrato de la planta que debe ser muestreado. Es importante establecer el método de muestreo y los niveles de daño económico (NDE) por cultivo.

METODOS DE MANEJO

Los métodos de combate que se están recomendando para el manejo de mosca blanca en Panamá se basan en el control cultural, natural y químico. En el control cultural se recomienda la sincronización de la fecha de siembra, sembrar en sentido contrario al viento, eliminación de las malezas hospedantes, uso de barreras vivas que puedan servir como reservorio de enemigos naturales, raleo de plantas con virosis, poda y quema de material vegetativo, uso de mallas de nylon en los semilleros y uso de trampas amarillas.