

**DISTRIBUCIÓN DEL BIOTIPO B DE *Bemisia tabaci* (Genn.)
(HOMOPTERA: ALEYRODIDAE) EN LA ZONA CENTRAL
Y EN LA PROVINCIA PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ. 2001.**

**Luis Alvarado ¹; Janeth Sánchez ¹; Bruno Zachrisson ²;
*Orencio Fernández ³**

RESUMEN

La distribución del biotipo B de *Bemisia tabaci* en las provincias de Panamá y Coclé fue comparada con la población encontrada en las provincias de Los Santos y Herrera. La identificación de *B. tabaci* se realizó por medio de ninfas de cuarto instar. Los ejemplares de moscas blancas se colectaron en 57 parcelas de solanáceas y cucurbitáceas durante la estación seca de 2001 (enero a marzo). El biotipo B se diferenció fácilmente mediante el patrón de bandas de RAPD-PCR. De un total de 156 insectos individuales (adultos o ninfas) analizados, 112 (71.8%) fueron identificados como biotipo B. El biotipo B predominó sobre los biotipos nativos, principalmente en las cucurbitáceas. Algunos reportes indican que poblaciones de ambos biotipos (A y B) fueron encontrados en el mismo hospedero.

PALABRAS CLAVES: *Bemisia tabaci*; mosca blanca; Biotipo B; distribución geográfica.

**DISTRIBUTION OF *Bemisia tabaci* (Genn.) (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE)
BIOTYPE B IN THE CENTRAL ZONE AND PANAMA PROVINCE,
REPUBLIC OF PANAMA. 2001.**

The distribution of *Bemisia tabaci* biotype B, in the provinces of Panama and Coclé, was presented and compared between the biotypes found in the provinces of Los Santos and Herrera. The fourth nymphal instar (pupa) was used to identify the whiteflies collected in the 57 hosts (cucurbits and solanaceous), during the dry season of the 2001 (January to March). The biotypes of *B. tabaci*, were easily distinguished by RAPD-PCR banding pattern. The individual analyses of the 156 insects (adult or nymphs) was considered 112 (71.8%) as biotype B. The biotype (B) was predominant over the indigenous biotype, mainly in cucurbits crops, and in some cases there was mixed biotypes (A y B) populations, on the same host.

KEY WORDS: *Bemisia tabaci* Biotipo B; whiteflies; geographic distribution.

¹ Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá, Panamá.

² Entomólogo, Ph.D.; Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), CIAOR, Panamá. e-mail: bazsalam@sinfo.net

³ Virologo, Ph.D., Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), CIAOR, Panamá. (+ Julio de 2003).

INTRODUCCIÓN

La mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae) es una importante plaga cosmopolita, que presenta un amplio rango de plantas hospederas de las regiones tropicales y subtropicales. La importancia como insecto-plaga radica en la capacidad de transmitir virus y la plasticidad de sus poblaciones, presentando una amplia gama de biotipos (Brown, 1992).

La relevancia de este insecto aumentó con la aparición y diseminación de un nuevo biotipo en América, denominado B (Costa y Brown, 1990). El biotipo B tiene características genéticas y biológicas contrastantes con el biotipo A.

Las características presentadas por el biotipo B son las siguientes: tasa de fecundidad mayor, amplio rango de hospederas, elevada resistencia a insecticidas, la capacidad de producir desórdenes fisiológicos como la hoja plateada del zapallo (*Cucurbita pepo*) o la madurez irregular del tomate, además de un patrón característico de bandas de RAPD-PCR, confirma la plasticidad de las poblaciones del biotipo B de *B. tabaci* (Costa y Brown, 1990; Costa y col., 1993; Bethke y col., 1991; Yokomi y col., 1990; Maynard y Cantliffe, 1989; Gawel y Bartlett, 1993; De Barro y Driver, 1997).

El primer informe de *B. tabaci* en Panamá se hizo en la región de Azuero en 1983, en el cultivo de tomate, en donde se presentó la sintomatología de geminivirus (Comunicación con el Dr. Orencio Fernández, no publicado). El problema se intensificó en los cultivos de cucurbitáceas y solanáceas, en la región del pacífico panameño con temperaturas entre 28° y 32°C, debido a las aplicaciones indiscriminadas de insecticidas por los productores grandes y pequeños (Poveda, 1995).

El geminivirus, reportado en tomate, es el Tomato Leaf Curl Virus-Pan (ToLCV-Pan), considerado como la principal fuente de daño en este cultivo, produciendo pérdidas por el orden de un millón de dólares durante el período 1991-1997 (Engel y col., 1998), además de presentar niveles de infección mayores de 75% en el inicio de la fructificación (Vásquez, 2000).

A mediados de la década de los 90, se observó el síndrome de la hoja plateada en zapallo ("Silver Leaf Syndrome"), en esta misma zona. Guerra y col. (2002) realizaron un estudio de los biotipos presentes en Azuero, utilizando la metodología RAPD-PCR y encontraron el biotipo B en pimentón (*Capsicum annum*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), melón (*Cucumis melo*), sandía (*Citrullus lanatus*) y zapallo (*Cucurbita pepo*).

En vista de la importancia del biotipo B, como plaga en la región central de Panamá ("Arco seco"), al igual que en el resto del mundo, es necesario monitorear la dispersión de las poblaciones de éste. Por las razones expuestas, el presente trabajo tuvo como objetivo determinar la distribución del biotipo B de *B. tabaci*, en las provincias de Coclé y Panamá, en cultivos pertenecientes a las familias Solanaceae y Cucurbitaceae.

Los estudios periódicos de la distribución y prevalencia de cada biotipo servirán de base para establecer la relación epidemiológica virus-vector-huésped de los biotipos de *B. tabaci* y de los Begomovirus encontrados en Panamá. Así, se podrá desarrollar e implementar un programa de manejo integrado de la mosca blanca para Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS

Colecta de las muestras

Las colectas de *Bemisia tabaci* (Genn.) se realizaron entre los meses de enero y marzo de 2001, en las provincias de Coclé y Panamá (Figura 1), presentando altitudes entre los 10 y 875 msnm. De esta manera, se colectaron 57 muestras, considerándose ninfas y/o adultos en cultivos de las familias Cucurbitaceae y Solanaceae,

los cuales se preservaron en alcohol al 70%. Además, se colectaron ejemplares en papaya (*Carica papaya*, Caricaceae), yuca (*Manihot esculenta*, Euphorbiaceae) y otoa (*Xanthosoma sagittifolium*, Araceae).

Identificación de las especies

Para la identificación mediante la clave taxonómica elaborada por Caballero (1992), se utilizaron de 5 a 10 ninfas de cuarto instar, seleccionadas al azar en cada muestra. El proceso para clarificar las ninfas, constó de dos pasos: el primero consistió en la inmersión de una solución de KOH al 5% por dos horas a 40° C, para posteriormente pasar a la tinción de los ejemplares, por medio de fucsina ácida al 1% por 10 minutos. El montaje en placas cóncavas de las ninfas de cuarto instar (instar) permitió la observación en el microscopio de las estructuras que caracterizan la especie. También se observaron éstas en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB). Así, las muestras fueron deshidratadas en series de alcohol (70%, 80%, 90% y 100%), acetato de amilo y secadas en un secador de Punto Crítico CPD Denton Vacuum. Las muestras secas se recubrieron con una capa de oropaladio de 200 nm de espesor y se observaron en un Microscopio Electrónico de Barrido Jeol 1500 LV, voltaje de AC 25 kv. El MEB permitió definir el detalle del orificio vasiforme, estructura utilizada para la identificación de

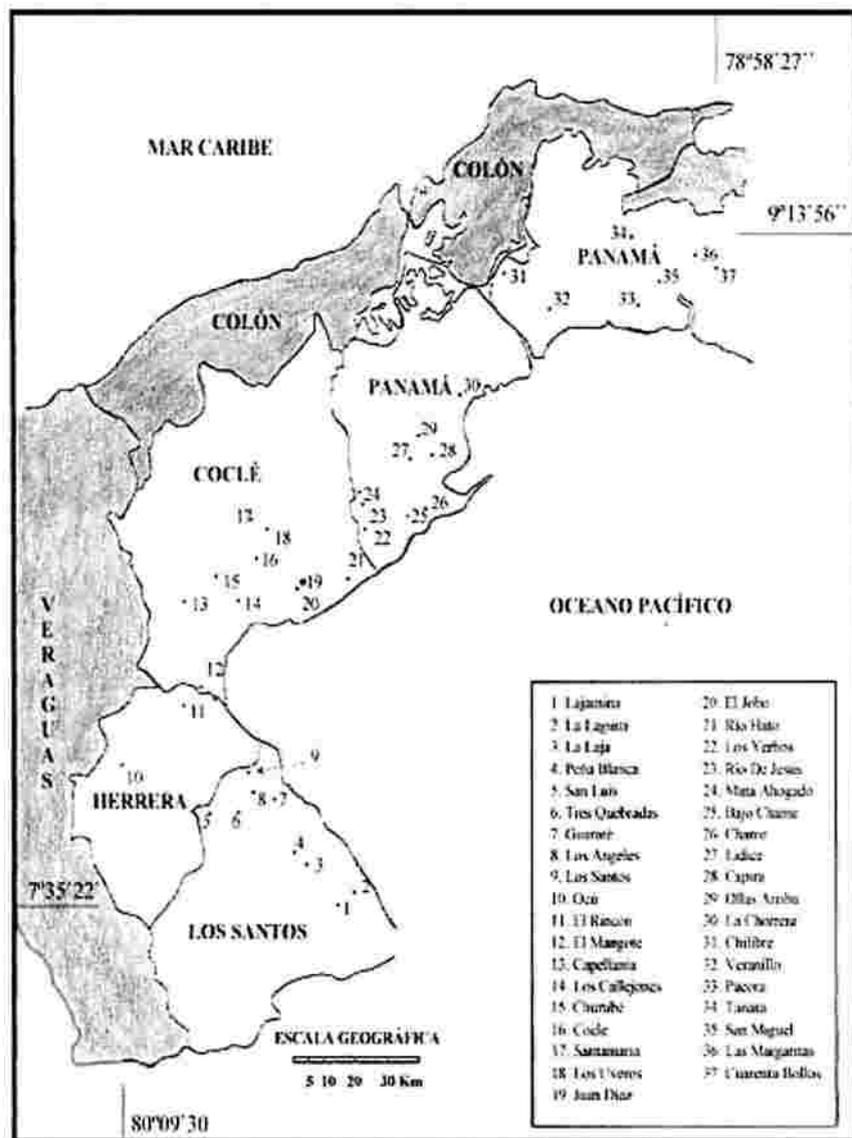


FIGURA 1. LOCALIDADES MUESTREADAS EN LAS PROVINCIAS DE PANAMÁ, COCLÉ, HERRERA^a Y LOS SANTOS.

Fuente: Guerra y col. (2002)

especies de mosca blanca (Caballero, 1992). Los caracteres morfológicos, como tamaño, forma del orificio vasiforme y del canal caudal; así como la disposición de las setas caudales y de las setas del octavo (8°) ó noveno (9°) segmento abdominal, además de la forma del opérculo y lígula, permitieron la identificación de la especie (Figura 2).

Diferenciación de biotipos por RAPD- PCR

El procedimiento utilizado en la diferenciación de los biotipos A y B de *B. tabaci* permitió comparar las muestra

colectadas localmente, con los testigos provenientes del CIAT, los cuales se conservaron en alcohol al 70%. La identificación molecular de los biotipos se realizó mediante RAPD-PCR, utilizando adultos y/o ninfas. La metodología RAPD-PCR es una técnica útil y práctica para separar biotipos de *B. tabaci*, cuando se consideran poblaciones de referencia como control, además de permitir la utilización de especímenes conservados en alcohol al 70% (De Barro y Driver, 1997).

El ADN se extrajo, de acuerdo al método descrito por De Barro y Driver (1997), en donde se maceró un insecto

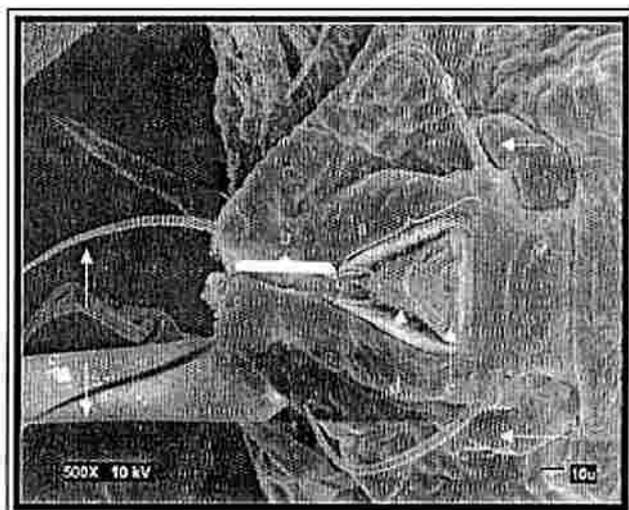


FIGURA 2. SEGMENTO POSTERIOR DE NINFA DE 4° INSTAR DE *Bemisia tabaci*. A) ORIFICIO VASIFORME; B) CANAL CAUDAL; C) SETAS CAUDALES; D) LÍNGULA; E) OPÉRCULO; F) SETAS DEL OCTAVO (8°) SEGMENTO ABDOMINAL.

to por tubo eppendorf de 1.5 ml, conteniendo 20 µl buffer de lisis (50 mM KCl, 10 mM Tris-HCl pH 8.4, 0.45% nonidet P-40 (NP-40), 0.45% Tween 20 y 500 µg de proteinasa K). Luego, se incubó a 65°C durante un período de una hora y se inactivó la proteinasa K a 95°C por un lapso de 15 minutos y se adicionó 25 µl de agua desionizada estéril. Los extractos fueron almacenados a -20°C, para utilizarse posteriormente.

La reacción de RAPD-PCR se realizó en un volumen final de 25 µl, conteniendo 5µl del extracto de DNA, 12 µl de agua desionizada estéril, 3 µl de MgCl₂ (25 mM), 2.5 µl buffer PCR (10x), 1.5 µl de dNTP's (150 mM), 1.0 µl de iniciador (20 pm o l/ml), 0.3 µl de Taq polimerasa (Perkin Elmer) (la cual no se suma al volumen final). Los iniciadores utilizados fueron: F12: 5'acggtaccag 3' y H16: 5'tctcagctgg 3' (De Barro y Driver, 1997) (Operon Technologies Inc.). Los ciclos de amplificación fueron: (1) 94°C por 5 min; (2) 40°C por 2 min; (3) 72°C por 3 min; (4) 94°C por 1 min; (5) 40°C por 1.5 min; (6) 72°C por 2 min, repitiéndose 39 veces desde el punto 4. Los productos de la amplificación se separaron en geles de agarosa al 1.5% en buffer TBE 0.5X (45 mM Tris-borato, 1mM EDTA), corridos a 60 voltios constantes por dos horas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Identificación de las especies

La especie identificada en todas las muestras de Solanáceas y Cucurbitáceas fue *Bemisia tabaci* (Genn.). Los otros cultivos (papaya, yuca y otoo), no presentaron ejemplares de *B. tabaci*, motivo por el cual no fueron analizadas mediante RAPD-PCR.

Diferenciación de biotipos por RAPD - PCR

En este artículo se utilizó el biotipo A, como referencia de las muestras analizadas en las cuales presentaron un mismo patrón de bandas entre sí, pero diferente al que presentó el biotipo B.

Los patrones de bandas obtenidos demostraron ser útiles para diferenciar los biotipos. A partir del iniciador F12 se obtuvieron bandas de 500 pares de base (pb) y 850 pb, que permitió identificar el biotipo B. Las bandas de 1200 pb y 750 pb se utilizaron para identificar el biotipo A (Figura 3). El biotipo A, cuyo iniciador fue H16, usó las bandas de 900 y 100 pb; a diferencia del biotipo B, que presentó bandas de 750 pb y 900 pb (Figura 3).

Las colectas realizadas en las provincias de Panamá y Coclé, procedentes de 34 parcelas de cucurbitáceas y

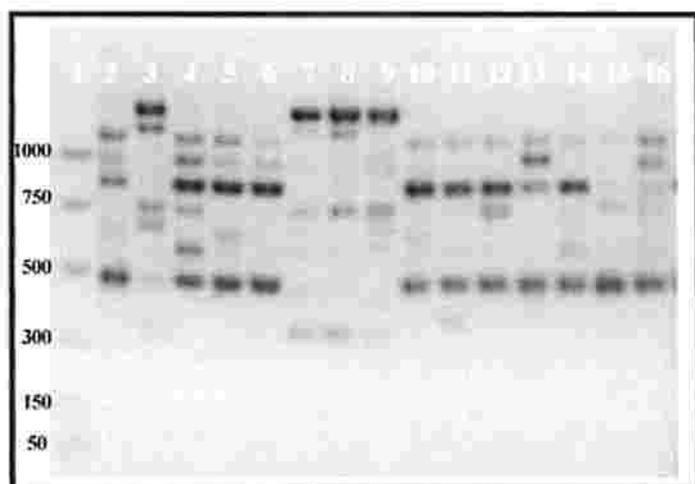


FIGURA 3. Diferenciación de los biotipos A y B de *Bemisia tabaci* mediante RAPD - PCR. Amplificación con el iniciador F12. Línea 1: Marcador de peso molecular (pb); Líneas 2, 4 - 6, 10 - 16: Biotipo B; Líneas 3, 7 - 9: Biotipo A.

solanáceas, permitieron analizar 156 especímenes. La identificación de individuos del biotipo A y B fue de 44 y 112, respectivamente. Algunos casos en que ambos biotipos se encontraron conviviendo en el mismo hospedero fueron observados. Las poblaciones mixtas fueron observadas en cultivos de cucurbitáceas en Natá; en cultivos de berenjena, tomate y pepino sembrados en Capira; en cultivos de melón y sandía en La Chorrera. De manera semejante, los cultivos de sandía y tomate, ubicados en Las Margaritas (Chepo), también observaron este fenómeno.

Las poblaciones del biotipo A, encontradas en la zona de estudio, se ubican en el Grupo 1, en conjunto con los biotipos del Nuevo Mundo (Perring, 2001; Brown, 2002 com. pers.).

El biotipo B mostró preferencia por las cucurbitáceas en las provincias de Panamá y Coclé (Figura 4), similar a lo encontrado por Guerra y col. (2002) en el área de Azuero (Figura 5), lo que se confirmó mediante las observaciones realizadas por Brown (com. pers.), Quintero y col., (1998) y Guerra y col., (2002). La preferencia del biotipo B, por cucurbitáceas y el síndrome de la

FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE LOS BIOTIPOS A Y B EN CUCURBITÁCEAS Y SOLANÁCEAS EN LAS PROVINCIAS DE PANAMÁ Y COCLÉ.

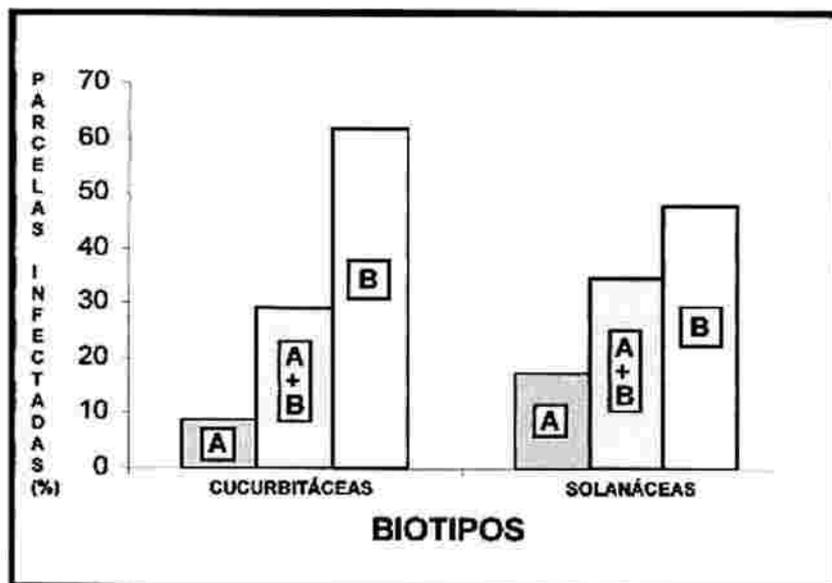
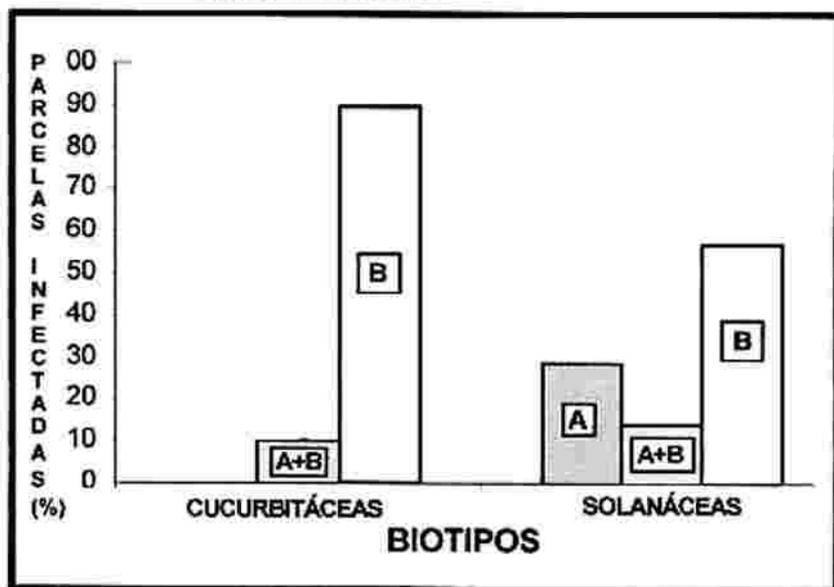


FIGURA 5. DISTRIBUCIÓN DE LOS BIOTIPOS A Y B EN CUCURBITÁCEAS Y SOLANÁCEAS EN EL ÁREA DE AZUERO.



Fuente: Guerra y col. (2002)

hoja plateada del zapallo se reportó en Azuero, donde la producción de cucurbitáceas y de tomate es intensiva (Guerra y col., 2002). El síndrome de la hoja plateada en el cultivo de zapallo, infestada con ninfas del biotipo B, también fueron observadas, en la región Este de la provincia de Panamá (Veranillo).

La población del biotipo B, en el cultivo de tomate, fue más elevada en las provincias de Coclé y Panamá Oeste, no así en Panamá Este, en donde hubo la misma proporción de ambos biotipos. En general, en esta zona, el cultivo del tomate, no se realiza en las proximidades de las parcelas de cucurbitáceas. No obstante, en los sitios donde existen los cultivos de cucurbitáceas y de tomate adyacentes, el biotipo B predomina sobre al A.

La literatura reporta que las ninfas del biotipo B poseen mayor capacidad de sobrevivencia y mayor velocidad de desarrollo, cuando se comparan con las del biotipo A, fenómeno constatado en algunas cucurbitáceas, como el melón (Cohen y col., 1992). Además, se presentan niveles elevados de la población en tomate (Perring y col., 1991). El biotipo A se encontró en algunas localidades de Azuero asociada al cultivo de tomate, en donde no se cultivan cucurbitáceas (Los Angeles y Tres Quebradas) (Guerra y col., 2002). La observación

anterior prevalece para la provincia de Panamá, en las localidades de Chame, Tanara y Cuarenta Bollos (Cuadro 1).

Las características bioecológicas propias del biotipo B, tales como la mayor tasa de multiplicación, el rango de hospederos más amplio (Brown, 1992; Quintero y col., 1998) y la mayor velocidad de desarrollo, en condiciones de reducida humedad relativa y temperatura elevadas (Cohen y col., 1992), permiten explicar la predominancia del biotipo B, en la zona de estudio.

La predominancia del biotipo "B" observada en el área de Azuero (provincias de Los Santos y Herrera) (Guerra y col., 2002), tiende a disminuir en Coclé, Panamá Oeste y Panamá Este (Cuadro 2). El resultado presentado, puede atribuirse a la reducción de la frecuencia de aplicación de plaguicidas, a medida que nos desplazamos hacia la región de Panamá Este, en función de la reducción del área cultivada con cucurbitáceas. A excepción del área de Pacora (Panamá Este), en donde el número de aplicaciones de insecticidas es mayor y los cultivos predominantes son las cucurbitáceas. El área de Panamá Oeste, se destaca por la producción intensiva de tomate, a diferencia de las provincias de Los Santos, Herrera y Coclé.

CUADRO 1. DISTRIBUCIÓN DE LOS BIOTIPOS DE *Bemisia tabaci* (GENN.) POR PROVINCIAS.

PROVINCIAS	LOCALIDADES	NUMERO DE PARCELAS MUESTREADAS	BIOTIPOS	
			A	B
COCLÉ	El Mangote	3	3	4
	Capellanía	3	1	6
	Los Callejones	1	--	4
	Churubé	2	4	2
	Coclé	1	2	1
	Santa María	1	1	3
	Los Uveros	1	--	4
	El Jobo	1	--	2
	Juan Díaz	7	1	14
	Río Hato	2	1	4
PANAMÁ OESTE	Los Yerbos	1	--	2
	Río de Jesús	1	--	2
	Mata Ahogado	3	--	7
	Bajo Chame	1	1	2
	Chame	1	3	--
	Lídice	1	--	4
	Capira	2	3	5
	Ollas Arriba	2	1	4
	La Chorrera	8	8	15
PANAMÁ ESTE	Chilibre	2	2	3
	Veranillo	1	--	3
	Pacora	6	1	17
	San Miguel	1	1	2
	Tanara	1	3	--
	Las Margaritas	3	5	2
	Cuarenta bollos	1	3	--

CUADRO 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS BIOTIPOS DE *Bemisia tabaci* POR ÁREA Y POR CULTIVO.

AREAS	CULTIVO	N° DE PARCELAS MUESTRADAS	BIOTIPOS ^a	
			A	B
COCLÉ	<i>Citrullus lanatus</i> (sandía)	7	6	14
	<i>Cucumis melo</i> (melón)	7	5	11
	<i>Cucumis sativus</i> (pepino)	1	—	2
	<i>Cucurbita pepo</i> (zapallo)	2	1	4
	<i>Lycopersicon esculentum</i> (tomate)	4	1	11
	<i>Solanum melongena</i> (berenjena)	1	—	2
SUB TOTAL		22	13 (22.8%) ^b	44 (77.2%)
PANAMA OESTE	<i>Capsicum annum</i> (pimentón)	2	2	3
	<i>Citrullus lanatus</i> (sandía)	1	2	3
	<i>Cucumis melo</i> (melón)	3	3	5
	<i>Cucumis sativus</i> (pepino)	4	2	12
	<i>Cucurbita pepo</i> (zapallo)	2	2	3
	<i>Lycopersicon esculentum</i> (tomate)	6	4	11
	<i>Solanum melongena</i> (berenjena)	2	1	4
SUB TOTAL		20	16 (28.1%)	41 (71.9%)
PANAMA ESTE	<i>Capsicum frutescens</i> (ají criollo)	2	4	1
	<i>Citrullus lanatus</i> (sandía)	1	1	1
	<i>Cucumis melo</i> (melón)	1	—	5
	<i>Cucurbita pepo</i> (zapallo)	5	1	12
	<i>Lycopersicon esculentum</i> (tomate)	6	9	8
SUB TOTAL		15	15 (35.7%)	27 (64.3%)
TOTAL		76	44 (28.2%)	112 (71.8%)

^a Número de individuos analizados.

^b Las cifras entre paréntesis corresponden al porcentaje de individuos identificados en cada biotipo.

AGRADECIMIENTO

A los Drs. Francisco Morales y Pamela Anderson del CIAT, por facilitar los biotipos utilizados como testigos.

CONCLUSIONES

- ⊕ La identificación preliminar de las especies de la familia Aleyrodidae, se basa en la observación de la estructura y forma del orificio vasiforme, canal caudal, opérculo y la ligula.

- Ⓜ La metodología RAPD-PCR es un método práctico para separar biotipos de *B. tabaci*, por medio del patrón de bandas.
- Ⓜ El biotipo B de *Bemisia tabaci*, predominó en cucurbitáceas y solanáceas, en las localidades muestreadas en las provincias de Coclé y Panamá.
- Ⓜ La población del biotipo B de *B. tabaci*, en el cultivo del tomate alcanzó niveles más elevados en las provincias de Coclé y Panamá Oeste.
- Ⓜ La predominancia del biotipo B es mayor en las localidades en donde existen parcelas adyacentes de los cultivos de cucurbitáceas y de tomate.
- Ⓜ El biotipo A se encontró asociado al cultivo de tomate en localidades donde no se cultivan cucurbitáceas.

BIBLIOGRAFÍA

- 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. *Annals of the Entomological Society of America* 84 (4): 407 - 11.
- BROWN, J. 1992. Evaluación crítica sobre los biotipos de mosca blanca en América de 1989 a 1992. *In* Las Moscas Blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe. (eds) L. Hilje y O. Arboleda. Turrialba, C. R. CATIE. pp.1 - 9.
- CABALLERO, R. J. 1992. Whiteflies (Homoptera: Aleyrodidae) from Central America and Colombia including slide-mounted pupal and field keys for identification, fields characteristics, hosts, distribution, natural enemies and economic importance. Kansas State University, College of Agriculture, Department of Entomology, Manhattan, M.Sc. Thesis. 201 p.
- COHEN, S.; DUFFUS, J. D.; LIU, H. Y. 1992. A new *Bemisia tabaci* biotype in the Southwestern United States and its role in Silverleaf of Squash and transmission of Lettuce Infectious Yellow Virus. *Phytopathology* 82: 86 - 90
- COSTA, H. S.; BROWN, J. K. 1990. Variability in biological characteristics, isozyme patterns and virus transmission among populations of *Bemisia tabaci* in Arizona. *Phytopathology* 80: 888.

- COSTA, H. S.; ULLMAN, D. E.; JONSON, M. W.; TABASHNIK, B. E. 1993. Squash Silverleaf symptoms induced by immature, but not adult, *Bemisia tabaci*. *Phytopathology* 83: 763 - 66.
- DE BARRO, P. J.; DRIVER, F. 1997. Use of RAPD PCR to distinguish the B biotype from other biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Australian Journal of Entomology* 36: 149 - 52.
- ENGEL, M.; FERNÁNDEZ, O.; JESKE, H.; FRISCHMUTH, T. 1998. Molecular Characterization of a new whitefly - transmissible bipartite geminivirus infecting tomato in Panama. *Journal of General Virology* 79: 2313 - 7.
- GAWEL, N. J.; BARTLETT, A. C. 1993. Characterization of differences between whiteflies using RAPD - PCR. *Insect Molecular Biology* 2 (1): 1 - 5.
- GUERRA J. A.; FERNÁNDEZ, O.; GUTIÉRREZ, O.; MURILLO, A.; VILLAREAL, N. 2002. Las moscas blancas presentes en áreas hortícolas de la Península de Azuero. Los Santos, 1999. *Ciencia Agropecuaria*. En Prensa.
- MAYNARD, D. N.; CANTLIFFE, D. J. 1989. Squash silverleaf and tomato irregular ripening: new vegetable disorders in Florida. *Vegetables Crops Fact Sheet*, Florida Cooperative Extension Service Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville.
- PERRING, T. M. 2001. The *Bemisia tabaci* species complex. *Crop Protection* 20: 725 - 37.
- QUINTERO, C.; CARDONA, C.; RAMÍREZ, D.; JIMÉNEZ, N. 1998. Primer registro del biotipo B de *Bemisia tabaci* (Homóptera: Aleyrodidae) en Colombia. *Revista Colombiana de Entomología* 24: 23 - 9.
- VÁSQUEZ, L. 2000. Informe Final de la Consultoría del Proyecto FAO TCP-PAN 8922 Panamá.
- YOKOMI, R. K.; HOELMER, K. A.; OSBORNE, L. S. 1990. Relationships between the sweetpotato whitefly and the squash Silverleaf disorder. *Phytopathology* 80: 895 - 900.