

47315

Resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador

Resistance to insecticides in *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) in Colombia and Ecuador

CÉSAR CARDONA¹, FRANCISCO RENDÓN¹, JAVIER GARCÍA², ARISTÓBULO LÓPEZ-AVILA²,
JUAN M. BUENO¹, JOSÉ D. RAMÍREZ¹

Revista Colombiana de Entomología 27(1-2): 33-38 (2001)

Resumen. *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y los biotipos A y B de *Bemisia tabaci* (Gennadius) son las moscas blancas más importantes en cultivos semestrales en Colombia y Ecuador. Se estudiaron los niveles de resistencia de adultos de estos insectos a organofosforados, carbamatos y piretroides en 40 localidades de Colombia y Ecuador. Mediante la técnica de viales impregnados se establecieron en laboratorio las líneas base, las dosis diagnósticas (mortalidades del 98% en la raza susceptible) y las CL₅₀ para metamidofos, metomil y cipermetrina grado técnico en razas susceptibles de *T. vaporariorum* y de *B. tabaci*. El monitoreo de resistencia en campo se hizo utilizando también viales impregnados con insecticidas grado técnico. La comparación entre mortalidades corregidas a las dosis diagnósticas se hizo por regiones mediante análisis de varianza. *T. vaporariorum* exhibió resistencia baja a metomil, fue muy resistente a metamidofos en la mayoría de los sitios muestreados y mostró resistencia intermedia a alta a cipermetrina en nueve localidades. El biotipo B de *B. tabaci* fue muy resistente a metomil en nueve de 10 localidades estudiadas, altamente resistente a metamidofos en toda la costa Atlántica de Colombia y medianamente resistente a cipermetrina en tres localidades de la costa. Se discuten las implicaciones de la resistencia en el manejo de moscas blancas en la zona Andina y para referencia futura se presentan datos sobre líneas base para *T. vaporariorum* con carbofuran, lambda-cialotrina e imidacloprid.

Palabras clave: *Trialeurodes vaporariorum*. *Bemisia tabaci*. Insecticidas. Resistencia. Colombia. Ecuador.

Summary. *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) and the A and B biotypes of *Bemisia tabaci* (Gennadius) are the most important whiteflies affecting annual crops in Colombia and Ecuador. Levels of resistance to organophosphate, carbamate, and pyrethroid insecticides in adults of these species were studied across 40 locations in Colombia and Ecuador. Using the vial technique, line base data and CL₅₀ and CL₉₀ values were calculated for methamidophos, methomyl, and cypermethrin under laboratory conditions. Diagnostic dosages were established and these were used to monitor resistance in the field, also using the vial technique. Corrected mortalities at diagnostic dosages were compared by means of analysis of variance. *T. vaporariorum* exhibited low resistance to methomyl, high resistance to methamidophos in most locations studied and intermediate to high resistance to cypermethrin in 9 locations. The B biotype of *B. tabaci* was very resistant to methomyl in 9 of 10 locations sampled, and highly resistant to methamidophos across the region known as Atlantic Coast of Colombia. It showed intermediate resistance to cypermethrin in 3 locations in the Atlantic Coast. Insecticide resistance levels are discussed in relation to the difficulties in managing whiteflies in the Andean zone. Base line data for *T. vaporariorum* for carbofuran, lambda-cyhalothrin, and imidacloprid are presented for future reference.

Key words: *Trialeurodes vaporariorum*. *Bemisia tabaci*. Insecticides. Resistance. Colombia. Ecuador.

Introducción

Hasta hace unos pocos años las moscas blancas no eran consideradas plagas muy importantes de cultivos semestrales en la zona Andina. A partir de la década de los años 80 estos insectos han adquirido mayor relevancia. En particular, la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), se convirtió paulatinamente en la plaga clave de fríjol y tomate en la mayoría de los valles interandinos y trópicos altos de la región (Cardona *et al.* 1991; Rendón *et al.* 1999). La aparición reciente en Colombia y Ecuador del biotipo B de *Bemisia tabaci* (Gennadius), conocido por algunos como *B. argentifolii* Bellows and Perring, complicó aún más la situación (Quintero *et al.* 1998).

El control químico es sin lugar a dudas la principal, en ocasiones la única, herramienta de combate de estos insectos. Así lo demostró un diagnóstico reciente hecho en toda la zona Andina (Rendón *et al.* 1999) dentro del marco del Proyecto Internacional sobre Manejo Integrado de Moscas Blancas en los Trópicos financiado por la Agencia Danesa para el Desarrollo (Danida). El uso inadecuado de insecticidas ha conducido al desarrollo de resistencia de moscas blancas a insecticidas a nivel mundial (Dittrich *et al.* 1990; Gerling y Mayer 1996; Cahill *et al.* 1996a). Esto no es de sorprender dado el exagerado uso de químicos para su control y la capacidad alta intrínseca que estos insectos tienen para desarrollar resistencia (Georghiou 1990).

Son muchos los registros sobre resistencia a insecticidas en moscas blancas. En el caso de *T. vaporariorum* se sabe hace muchos años que ha desarrollado resistencia a organofosforados en Inglaterra (Wardlow *et al.* 1972), a organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides en Gran Bretaña, Holanda y Estados Unidos (Wardlow *et al.* 1976; French *et al.* 1973; Elhag y Horn 1983; Omer *et al.* 1995). En Colombia, Buitrago *et al.* (1994) detectaron niveles moderados de resistencia a monocrotofos y metamidofos, bajos para profenofos, bajos para carbofuran, intermedios para metomil y altos para los piretroides cipermetrina y deltametrina en dos regiones de Colombia. *T. vaporariorum* también es capaz de desarrollar resistencia a reguladores de crecimiento. Este es

1 Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, A. A. 6713, Cali, Valle.

2 Programa Nacional de Manejo Integrado de Plagas. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Tibaitatá, A. A. 240142, Bogotá.

el caso de la resistencia a buprofezin en Nueva Zelanda (Workman *et al.* 1995) y Bélgica (Cock *et al.* 1995).

La gran habilidad de *B. tabaci* para adquirir resistencia a insecticidas es un fenómeno bien documentado en la literatura (Denholm *et al.* 1996, Cahill *et al.* 1996a). Tanto el biotipo A como el B, muestran resistencia a una amplia gama de insecticidas tradicionales (organoclorados, organofosforados, carbamatos y piretroides) (Dittrich *et al.* 1990; Sivasubramaniam *et al.* 1997), así como a insecticidas más novedosos como los reguladores de crecimiento (Horowitz e Ishaaya 1994; Cahill *et al.* 1996a) y aún nicotinoides (Cahill *et al.* 1996b; Prabhaker *et al.* 1997).

Como el uso de insecticidas con frecuencias altas de aplicación es algo muy común en la zona Andina (Rendón *et al.* 1999) y como la resistencia a insecticidas es uno de los limitantes mayores para el desarrollo de sistemas de manejo integrado, es importante conocer hasta qué punto este fenómeno está afectando la eficiencia de control y por ende la economía de miles de pequeños agricultores que pueden estar usando productos completamente ineficientes para el control de moscas blancas. Con este trabajo se intenta presentar un panorama de la situación actual en la zona Andina que sirva como base para establecer sistemas de manejo de la resistencia en zonas críticas.

Materiales y Métodos

Los trabajos de laboratorio para establecer líneas base y calcular dosis diagnósticas se adelantaron en los laboratorios del CIAT en Palmira, Valle. Los muestreos de campo se hicieron desde la provincia de Ibarra en Ecuador hasta el departamento de la Guajira en Colombia a todo lo largo del corredor Andino.

Establecimiento de líneas base y cálculo de dosis diagnósticas. Las líneas base se establecieron usando adultos provenientes de crías masales de razas susceptibles de *T. vaporariorum* y *B. tabaci* biotipo A mantenidas en cuartos de cría en el CIAT por más de 10 años. Los insecticidas y dosis evaluados con *T. vaporariorum* fueron metamidofos (16.0, 8.0, 4.0, 2.0, 1.0 y 0.5 µg i.a./vial), metomil, (2.5, 0.5, 0.1 y 0.02 µg i.a./vial), cipermetrina (100.0, 50.0, 25.0, 12.5 y 6.25 µg i.a./vial), carbofuran (10.0, 3.3, 1.1, 0.33 y 0.11 µg i.a./vial), lambda-cialotrina (500.0, 100.0, 20.0, 4.0, 0.8 y 0.16 µg i.a./vial) e imidacloprid (10.0, 5.0, 2.5, 1.25, 0.625 y 0.312 ppm). Para *B. tabaci* Biotipo A se evaluaron metomil (25.0, 6.25, 1.56, 0.39 y 0.10 µg i.a./vial), metamidofos (16.0, 4.0, 2.0, 1.0 y 0.5 µg i.a./vial) y cipermetrina (450.0, 150.0, 50.0, 16.7 y 5.6 µg i.a./vial).

Con excepción del imidacloprid, se usó la técnica de viales impregnados con ingrediente activo disuelto en acetona (Plapp *et al.* 1990; Cahill y Hackett 1992) para

medir la mortalidad diferencial a las dosis indicadas expresadas en µg de ingrediente activo por vial de 22.5 cc (cada vial tratado con 250 µg de solución). En todos los casos se usaron viales tratados con acetona pura para servir de testigos. La mortalidad se leyó 6 horas después de haber introducido los adultos en los viales. Antes de calcular los valores CL_{50} y CL_{90} definitivos, se hicieron pruebas preliminares hasta ajustar dosis que causaran mortalidades entre 10 y 95% en las razas susceptibles. Para cada dosis probada se usaron 5 repeticiones de 20 adultos por repetición en un diseño completamente al azar.

Como el imidacloprid es un insecticida altamente sistémico, no es posible usar viales para medir su actividad. En este caso se usó la técnica desarrollada por Cahill *et al.* (1996b). Se prepararon diferentes soluciones (dosis) del producto disueltas en agua y se sumergieron en ellas hojas de fríjol de la variedad ICA Pijao provistas de peciolo para permitir que el producto fuera absorbido por las hojas por 48 horas. Luego se cortaron discos de hoja circulares de unos 5 cm de diámetro que fueron colocados sobre agar noble en cajas de petri y se introdujeron los adultos en esta unidad (20 por repetición por dosis). Los adultos de mosca blanca se alimentan normalmente de los discos de hoja así dispuestos. Como testigos se usaron discos de hojas sumergidas en agua destilada. La mortalidad se leyó 6 horas después de haber puesto los adultos en contacto con el follaje tratado dentro de las cajas petri. Las CL_{50} y CL_{90} se expresaron en ppm.

Los datos de mortalidad se corrigieron por medio de la fórmula de Abbott (Busvine 1971). No se aceptaron como válidas aquellas pruebas en que la mortalidad del testigo fue mayor del 10%. Los datos fueron entonces sometidos a análisis probit (SAS, 1988) para calcular las respectivas líneas de regresión con límites de confiabilidad al 95% y establecer las líneas base para cada especie y producto. Con base en la línea base se escogieron cuatro dosis empíricas que causarían un rango de mortalidad entre 5 y 95% de la población susceptible. Estas cuatro dosis se probaron nuevamente sobre las crías susceptibles para estimar o calcular la denominada dosis diagnóstica (aquella que mata por lo menos el 98% de una raza susceptible) para cada producto. Las dosis diagnósticas se usaron para comparar las mortalidades en poblaciones de campo en cada sitio de muestreo con las mortalidades en las razas susceptibles mantenidas en cría en el CIAT.

Muestreo de campo. Los trabajos de campo se hicieron con metamidofos, metomil y cipermetrina como productos representativos de aquellos más usados por los agricultores. Para analizar el comportamiento de la resistencia, el área de estudio se dividió en regiones. Para *T. vaporariorum*, norte del

Ecuador-Nariño, Cauca-Valle-Antioquia y Huila- Cundinamarca-Boyacá-Santanderes. El trabajo con *B. tabaci* se concentró en la costa Atlántica de Colombia. Se emplearon viales impregnados tratados con las dosis diagnósticas calculadas en laboratorio. En todos los casos se usaron 5 repeticiones de 20 adultos por repetición por dosis y, como en el laboratorio, se utilizaron testigos (viales tratados con acetona). Los adultos usados en las pruebas se colectaron directamente de las plantas (generalmente fríjol, tomate y papa en el caso de *T. vaporariorum*; principalmente tomate, berenjena, zapallo y algodón en el caso de *B. tabaci*) para ser introducidos a los respectivos viales. Las lecturas de mortalidad se hicieron a las 6 horas y no se aceptaron mortalidades en el testigo mayores del 10%. Se calcularon los porcentajes de mortalidad corregida por Abbott (Busvine 1971) y los datos se sometieron a análisis de varianza previa transformación a arcoseno de la raíz cuadrada de la proporción. En el trabajo se presentan las medias sin transformación. Cuando la prueba de F fue significativa, se hizo la separación de medias mediante la prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (SAS 1988).

Resultados y Discusión

Líneas base y dosis diagnósticas. El establecimiento de líneas base para diferentes insecticidas es un paso fundamental en estudios de resistencia ya que los valores así calculados servirán como puntos de comparación cuando en el futuro se quieran medir aumentos o disminuciones en los niveles de resistencia. Además, tal como lo expresan Sanderson y Roush (1992) y Cahill y Hackett (1992), el valor mayor de la línea base es permitir el cálculo de las dosis diagnósticas que se pueden usar en el campo para medir niveles de resistencia en forma rápida y muy práctica tanto para comparar entre localidades como para hacer mediciones periódicas sobre la evolución de la resistencia a un insecticida dado, en una especie dada, en una región dada.

Los resultados de la reacción toxicológica de *T. vaporariorum*, a seis insecticidas en condiciones de laboratorio que se presentan en la Tabla 1 tienen estos méritos, en especial con respecto al nicotinoide imidacloprid, insecticida de reciente introducción al mercado y para el cual no existen registros de resistencia en *T. vaporariorum*. Los diferentes valores de CL_{50} y CL_{90} reflejan la mayor o menor toxicidad de cada producto a una raza susceptible mantenida en cautiverio y sin exposición a insecticidas por más de 10 años y podrán ser usados como referencia para este insecto en Colombia. Es de advertir que la CL_{50} para imidacloprid no es comparable con las de los otros productos ya que la dosificación y método de evaluación para este insecticida son completamente diferentes. Es importante anotar que el valor de CL_{50} calculado (2.4 ppm) es semejante al esta-

blecido para *B. tabaci* (1.7 ppm) en razas susceptibles de Sudán y Pakistán (Cahill *et al.* 1996b).

En la Tabla 2 aparecen los datos de línea base para *B. tabaci* biotipo A. La respuesta de esta especie fue algo diferente, con menor sensibilidad a metomil pero mayor sensibilidad a metamidofos y cipermetrina.

Con base en los estimativos de CL_{50} y respectivos límites de confiabilidad (Tablas 1 y 2) y mediante examen visual de los datos concentración - respuesta, se estimaron valores de posibles dosis diagnóstico para cada insecticida. Al final se escogieron 2.5, 32 y 500 μg i.a./vial de metomil, metamidofos y cipermetrina, respectivamente. En la mayoría de las pruebas estas concentraciones mataron aproximadamente el 98% de los individuos de las razas susceptibles mantenidas en cría en CIAT (Tabla 3). Estas concentraciones y productos se usaron para distinguir entre poblaciones resistentes y susceptibles en las pruebas de campo desde el norte del Ecuador hasta la Guajira.

Monitoreo de campo. Para fines de interpretación de los datos de mortalidad corregida que a continuación se presentan, se hizo la clasificación por resistencia o susceptibilidad en las poblaciones estudiadas de acuerdo con la siguiente escala arbitraria: 0-50% de mortalidad, resistencia; 50-80%, resistencia intermedia; > 80%, susceptibilidad.

T. vaporariorum. Por ser la más importante de las moscas blancas que afectan cultivos semestrales en la zona Andina de Colombia y Ecuador (Quintero *et al.* 1999), esta especie recibió mayor atención. Los resultados de la región denominada norte del Ecuador - departamento de Nariño en Colombia (Tabla 4) indicaron que, con excepción de la localidad San Vicente en el Ecuador (resistencia intermedia), la reacción a metomil en el resto de esta región fue de susceptibilidad porque los porcentajes de mortalidad registrados no difirieron significativamente del porcentaje de mortalidad en el testigo susceptible 'CIAT'. Este resultado concuerda con la apreciación general sobre la efectividad de metomil para el control de adultos de moscas blancas (Dittrich *et al.* 1990). Por el contrario, *T. vaporariorum* mostró altos niveles de resistencia a metamidofos en toda la región (Tabla 4). Esto no es de extrañar, dado que este es el insecticida más usado por los agricultores ecuatorianos y nariñenses (Rendón *et al.*, 1999). La reacción a cipermetrina fue en general de susceptibilidad, excepto en Gualmatán, Nariño (resistencia) y Funes (Nariño) (resistencia intermedia).

En la región Cauca-Valle-Antioquia hubo en general una reacción de susceptibilidad a metomil excepto en Pradera (Valle) y Pescador (Cauca), sitios en los cuales el insecto mostró resistencia intermedia a este insecticida. Como en Nariño y Ecuador, se detectaron altos niveles de resistencia a

Tabla 1. Respuestas toxicológicas de razas de laboratorio de *Trialeurodes vaporariorum* a seis insecticidas. Las pruebas con imidacloprid se hicieron siguiendo la metodología sugerida para este producto por Cahill *et al.* (1996b). Los demás se probaron usando la técnica de viales impregnados

Insecticida	n	CL_{50} (95% LC) ^a	CL_{90} (95% LC) ^a	b \pm ESM	X ²
metomil	457	0.25 (0.15-2.6)	0.95 (0.76 - 14.7)	2.19 \pm 0.55	4.05
metamidofos	600	5.3 (2.5-7.6)	22.5 (15.6 - 48.7)	2.05 \pm 0.49	0.08
cipermetrina	480	37.0 (22.0-55.7)	400.0 (232.7-953.5)	1.24 \pm 0.18	2.95
carbofuran lambda	504	1.97 (1.5-2.5)	6.8 (5.4- 9.7)	2.37 \pm 0.31	4.09
cihalotrina	605	20.7	577.0	0.88 \pm 0.56	28.11
imidacloprid	600	2.4 (1.6-3.1)	17.1 (12.2-29.2)	1.93 \pm 0.28	2.74

^a imidacloprid en ppm. Los demás en μg /vial. LC = límites de confiabilidad.

Tabla 2. Respuestas toxicológicas de razas de laboratorio de *Bemisia tabaci* biotipo A a tres insecticidas, determinadas mediante pruebas en viales impregnados con insecticidas

Insecticida	n	CL_{50} (95% LC) ^a	CL_{90} (95% LC) ^a	b \pm ESM	X ²
metomil	500	1.7 (1.1-2.3)	9.1 (6.7-13.7)	1.76 \pm 0.21	1.73
metamidofos	517	1.4 (0.9-1.6)	6.6 (5.3 - 14.7)	1.86 \pm 0.47	14.89
cipermetrina	502	14.4 (5.8-27.2)	202.9 (122.5-352.4)	1.12 \pm 0.14	3.27

^a μg /vial. LC = límites de confiabilidad.

Tabla 3. Respuesta (porcentajes de mortalidad corregida) de adultos de *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* a tres insecticidas. Las dosis diagnóstico se probaron usando viales impregnados con los respectivos insecticidas

Especie	metomil (2.5 μg /vial)	metamidofos (32 μg /vial)	cipermetrina (500 μg /vial)
<i>T. vaporariorum</i>	97	99	88
<i>B. tabaci</i>	99	100	98

Tabla 4. Respuesta (porcentajes de mortalidad corregida) de adultos de *Trialeurodes vaporariorum* a tres insecticidas en la región norte del Ecuador-Nariño, sur de Colombia. Las dosis diagnóstico se probaron en condiciones de campo usando viales impregnados con los respectivos insecticidas

Lugar (País)	metomil (2.5 μg /vial)	metamidofos (32 μg /vial)	cipermetrina (500 μg /vial)
Turquial (Ecuador)	100.0a	14.0cd	100.0a
Ibarra (Ecuador)	100.0a	4.0d	100.0a
El Tambo (Nariño, Colombia)	100.0a	1.8d	95.2a
Gualmatán (Nariño, Colombia)	100.0a	1.8d	35.2c
CIAT (Testigo susceptible)	96.6a	99.0a	87.7b
Pimampiro (Ecuador)	87.4a	46.4bc	100.0a
Funes (Nariño, Colombia)	84.2a	9.0d	78.0b
San Vicente (Ecuador)	55.6b	59.0b	100.0a

Las medias, dentro de una columna, seguidas por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% (DMS).

metamidofos en casi todos los sitios estudiados y resistencia intermedia a alta a cipermetrina (Tabla 5). Los mayores niveles de resistencia fueron hallados en aquellas zonas como Pradera y Tenerife en el Valle y Carmen de Viboral en Antioquia donde se hace un exagerado uso de insecticidas, especialmente en frijol y tomate.

Se halló susceptibilidad a metomil en toda la región llamada Huila- Cundinamarca-Boyacá- Santander. En contraste con las otras dos regiones ya discutidas, la resistencia a metamidofos no fue tan generalizada ya que en algunos sitios como Garzón en el Huila, Fosca en Cundinamarca y Abrego en Santander la reacción fue clasificada como de resistencia intermedia. La situación con cipermetrina fue en general de resistencia intermedia, excepto en Fosca (Cundinamarca) donde se halló una población resistente (Tabla 6).

Se resume esta parte diciendo que, con pocas excepciones, *T. vaporariorum* ha desarrollado alta resistencia a metamidofos a través de la zona Andina, lo cual hace inocuas las aplicaciones que los agricultores acostumbran hacer con éste y otros organofosforados (el grupo más usado según el diagnóstico general). Hay en general susceptibilidad a metomil, insecticida que con otros carbamatos como carbofuran podría ser usado en rotaciones para manejar la resistencia. En alguna zonas se detectaron preocupantes niveles de tolerancia a cipermetrina, lo cual sugiere que si continúa el uso de piretroides la situación puede deteriorarse más.

B. tabaci biotipo B. La situación en la costa Atlántica de Colombia fue fácil de diagnosticar. La reciente introducción al país del biotipo B de este insecto (Quintero *et al.* 1998) significa que la agricultura del país ha sido invadida por una forma de mosca blanca que ciertamente muestra altos niveles generalizados de resistencia a metomil y metamidofos (Tabla 7), lo cual concuerda con múltiples registros sobre la mayor habilidad de este biotipo para adquirir resistencia (Cahill *et al.* 1996b). La reacción a cipermetrina fue de resistencia intermedia en 3 de 10 localidades visitadas. Como lo expresan Gerling y Mayer (1996), Stansly *et al.* (1998) y varios otros autores, las dificultades de control químico de este insecto con insecticidas tradicionales sirven de ejemplo clásico sobre la necesidad de desarrollar e implementar sistemas de manejo integrado.

Los niveles de resistencia a insecticidas detectados en este trabajo constituyen parte del diagnóstico general sobre la problemática de moscas blancas en cultivos semestrales en la zona Andina. Aportan información fundamental para el diseño de futuros planes de manejo integrado que, por lo pronto, tendrían que tener un componente químico en el cual productos novedosos como los reguladores de crecimiento, nicotinoides y algunos carbamatos, a los cuales las moscas

Tabla 5. Respuesta (porcentajes de mortalidad corregida) de adultos de *Trialeurodes vaporariorum* a tres insecticidas en la región Cauca-Valle-Antioquia de Colombia. Las dosis diagnósticas para cada producto se probaron en el campo mediante la técnica de viales impregnados

Sitio (Departamento)	metomil (2.5 µg/vial)	Metamidofos (32 µg/vial)	cipermetrina (500 µg/vial)
Cerrito (Valle)	100.0a	8.2e	89.0abc
Rionegro (Antioquia)	100.0a	43.4c	84.2bcd
La Unión (Cauca)	100.0a	99.0a	98.2a
La Cumbre (Valle)	100.0a	100.0a	98.0a
Tenerife 2 (Valle)	99.6a	3.0e	72.4cd
CIAT (testigo susceptible)	96.6a	99.0a	87.8bcd
Carmen de Viboral (Antioquia)	96.0a	55.0c	69.8d
Tenerife 1 (Valle)	94.2a	36.5cd	17.6e
El Peñol (Antioquia)	90.0ab	76.4b	80.2cd
Pradera 2 (Valle)	79.4bc	2.8e	64.8d
Pradera 1 (Valle)	63.4bc	10.4de	36.0e
Pescador (Cauca)	62.0c	2.6e	67.0d

Las medias dentro de una columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (DMS).

Tabla 6. Respuesta (porcentajes de mortalidad corregida) de adultos de *Trialeurodes vaporariorum* a tres insecticidas en la región Huila-Cundinamarca-Boyacá-Santanderes de Colombia. Las dosis diagnósticas para cada producto se probaron en el campo mediante la técnica de viales impregnados

Sitio (Departamento)	metomil (2.5 µg/vial)	metamidofos (32 µg/vial)	cipermetrina (500 µg/vial)
Garzón (Huila)	100.0a	52.2bc	88.8a
Rivera (Huila)	100.0a	40.0c	88.7a
Bojacá (Cundinamarca)	100.0a	40.0c	57.9cd
Pasca (Cundinamarca)	100.0a	-	81.0ab
Fosca (Cundinamarca)	100.0a	71.6bc	41.4d
Tinjacá (Boyacá)	100.0a	85.6ab	75.2abc
Boyacá (Boyacá)	100.0a	95.3a	89.0a
Abrego (Norte de Santander)	100.0a	60.3bc	71.3abc
Lebrija (Santander)	100.0a	3.0d	64.4bc
CIAT (Testigo susceptible)	96.6b	98.8a	87.8a

Las medias dentro de una columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (DMS).

Tabla 7. Respuesta (porcentajes de mortalidad corregida) de adultos del biotipo B de *Bemisia tabaci* tratados con tres insecticidas en la costa Atlántica de Colombia. Las dosis diagnósticas para cada producto se probaron en el campo mediante la técnica de viales impregnados

Sitio (Departamento)	metomil (2.5 µg/vial)	metamidofos (32 µg/vial)	cipermetrina (500 µg/vial)
CIAT (Testigo susceptible) ^a	100.0a	100.0a	100.0a
Manaure (Guajira)	100.0a	25.4b	91.5ab
Cereté 1 (Córdoba)	54.0b	1.5d	87.8abc
Repelón (Atlántico)	42.8bc	2.0d	92.0ab
Ciénaga de Oro (Córdoba)	41.8bcd	3.0d	94.6 ^a
Corozal 2 (Sucre)	30.0bcde	4.8cd	65.2c
Sampués (Sucre)	15.4cde	16.2bc	88.8abc
Cereté 2 (Córdoba)	12.4de	0.8d	68.8c
Corozal 1 (Sucre)	9.8e	14.0bc	85.4abc
Cotorra (Córdoba)	6.8e	4.2d	78.2bc
Montería (Córdoba)	5.4e	2.4d	87.2abc

^a Biotipo A de *B. tabaci*

Las medias dentro de una columna seguidas por la misma letra no son significativamente diferentes al nivel del 5% (DMS).

blancas todavía son susceptibles (Rodríguez 1999), podrían cumplir un papel importante.

Agradecimientos

Los autores expresan sincero agradecimiento a la Agencia Danesa para el Desarrollo (Danida) por la financiación de este trabajo de investigación.

Literatura citada

- BUITRAGO, N. A.; CARDONA, C.; ACOSTA, A. 1994. Niveles de resistencia a insecticidas en *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae), plaga del frijol común. Revista Colombiana de Entomología 20 (2): 109-114.
- BUSVINE, J. R. 1971. A critical review of the techniques for testing insecticides. Commonwealth Agricultural Bureaux. The Commonwealth Institute of Entomology, 56 Queens Gate, London. 345 p.
- CAHILL, M.; HACKETT, B. 1992. Insecticidal activity and expression of pyrethroid resistance in adult *Bemisia tabaci* using a glass vial bioassay. Proc. 1992 Brighton Crop Prot. Conf. Pests and Diseases 1: 251-256.
- CAHILL, M.; DENHOLM, I.; BRYNE, F. J.; DEVONSHIRE, A. L. 1996a. Insecticide resistance in *Bemisia tabaci*: Current status and implications for management. Proc. Brighton Crop Protection Conference, 1996. 1: 75-80.
- CAHILL, M.; GORMAN, K.; DAY, S.; DENHOLM, I. 1996b. Baseline determination and detection of resistance to imidacloprid in *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Bull. Entomol. Res. 86: 343-349.
- CARDONA, C.; PRADA, P.; RODRÍGUEZ, A.; ASHBY, J.; QUIROS, C. 1991. Bases para establecer un programa de Manejo Integrado de Plagas en habichuela en la provincia de Sumapaz (Colombia). Centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT. Documento de Trabajo No. 86. 75 p.
- COCK, A.; ISHAAYA, I.; VAN DE VEIRE, M.; DEGHEELE, D. 1995. Response of buprofezin-susceptible and -resistant strains of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) to pyriproxyfen and diafenthiuron. Jour. Econ. Entomol. 88 (4): 763-767.
- DENHOLM, I.; CAHILL, M.; BYRNE, F. J.; DEVONSHIRE, A. L. 1996. Progress with documenting and combating insecticide resistance in *Bemisia*. pp. 577-603 En: *Bemisia*: 1995. Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management. Intercept Ltd. Andover, Hants, UK.
- DITTRICH, V.; UK, S.; ERNST, H. 1990. Chemical control and insecticide resistance of Whiteflies. pp. 263-285 En: Whiteflies: Their Bionomics, Pest Status and Management (Gerling, D. ed.). Intercept Ltd., Andover, Hants, UK.
- ELHAG, E. A.; HORN, D. J. 1983. Resistance of greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) to insecticides in selected Ohio greenhouses. J. Econ. Entomol. 76: 945-948.
- FRENCH, N.; LUDLAM, F. A.; WARDLOW, L. R. 1973. Observations on the effects of insecticides on glasshouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood). Plant Pathology 22: 99-107.
- GEORGHIOU, G. P. 1990. Overview of insecticide resistance. pp. 19-24 En: Managing Resistance to Agrochemicals. From Fundamental Research to Practical Strategies. American Chemical Soc., Washington, D. C. A.C.S. Symposium Series No. 421.
- GERLING, D.; MAYER, R. T. (Editors). 1996. *Bemisia*: 1995. Taxonomy, Biology, Damage, Control and Management. Intercept Ltd. Andover, Hants, UK. 702 p.
- HOROWITZ, A. R.; ISHAAYA, I. 1994. Managing resistance to insect growth regulators in the sweetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae). J. Econ. Entomol. 87(4): 866-871.
- OMER, A. D.; TABASHNIK, B. E.; JOHNSON, M. W. 1995. Inheritance of dicotophos resistance in greenhouse whitefly. Entomologia Experimentalis et Applicata 77(2): 177-181.
- PLAPP, F. W.; JACKMAN, J. A.; CAMPANHOLA, C.; FRISBIE, R. E.; GRAVES, J. B.; LUTRELL, R. G.; KITTEN, W. F.; WALL, M. 1990. Monitoring and management of pyrethroid resistance in the tobacco budworm (Lepidoptera: Noctuidae) in Texas, Mississippi, Louisiana, Arkansas, and Oklahoma. J. Econ. Entomol. 78: 748-752.
- PRABHAKER, N.; TOSCANO, N. C.; CASTLE, N. J.; HENNEBERRY, T. J. 1997. Selection for imidacloprid resistance in silverleaf whiteflies from the Imperial Valley and development of a hydroponic bioassay for resistance monitoring. Pesticide Science 51(4): 419-428.
- QUINTERO, C.; CARDONA, C.; RAMÍREZ, D.; JIMÉNEZ, N. 1998. Primer registro del biotipo B de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia. Revista Colombiana de Entomología 24(1-2): 23-28.
- QUINTERO, C.; RENDÓN, F.; GARCÍA, J.; CARDONA, C.; LÓPEZ-AVILA, A.; HERNÁNDEZ, P. 1999. La problemática de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en cultivos anuales en el trópico alto, valles interandinos y costas de Colombia y Ecuador. 3. Especies y biotipos. Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, 28-30 de Julio. Bogotá. p. 79.
- RENDÓN, F.; GARCÍA, J.; VALAREZZO, O.; CARDONA, C.; LÓPEZ-AVILA, A.; BUENO, J. M.; RAMÍREZ, J. D. 1999. La problemática de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en cultivos anuales en el trópico alto, valles interandinos y costas de Colombia y Ecuador. 1. Diagnóstico y caracterización general. Resúmenes XXVI Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, 28-30 de Julio. Bogotá. p. 78.
- RODRÍGUEZ, I. 1999. Moscas blancas en el Valle del Cauca: Problemática, uso y re-

- sistencia a Insecticidas. pp. 14-18 En: Memorias Seminario sobre Moscas Blancas y Trips: Un Agresivo Complejo de Plagas Agrícolas de Fin de Milenio, El Cerrito, Valle, Noviembre 18 de 1999. Sociedad Colombiana de Entomología.
- SANDERSON, J. P.; ROUSH, R. T. 1992. Monitoring resistance in greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) with yellow sticky cards. J. Econ. Entomol. 85(3): 634-641.
- SAS INSTITUTE. 1989. 1988. SAS user's guide. SAS Institute, Cary, NC.
- SIVASUPRAMANIAM, S.; DENNEHY, T. J.; WILLIAMS, L. 1997. Management of pyrethroid-resistant whiteflies in Arizona cotton; selection, cross-resistance and dynamics. Proc. Beltwide Cotton Conference, New Orleans, LA, USA, January 6-10, 1997. 2: 1252-1259.
- STANSLY, P. A.; LIU, T.; VAVRINA, C. S. 1998. Response of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) to imidacloprid under greenhouse, field, and laboratory conditions. J. Econ. Entomol. 91(3): 686-692.
- WARDLOW, L. R.; LUDLAM, F. A.; FRENCH, N. 1972. Insecticide resistance in glasshouse Whitefly. Nature 239: 164-165.
- WARDLOW, L. R.; LUDLAM, F. A.; BRADLEY, L. F. 1976. Pesticide resistance in glasshouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* West.). Pesticide Science 7: 320-324.
- WORKMAN, P. J.; MARTIN, N. A.; POPAY, A. J. 1995. Greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood) (Homoptera: Aleyrodidae) resistance to buprofezin. pp. 31-34 En: Proceedings 48th New Zealand Plant Protection Conference, Angus Inn, Hastings, New Zealand. August 8-10, 1995.

Reprinted with permission from Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN.
Originally published in Revista colombiana de Entomología 27(1-2): 33-38, Copyright
2001.