Problemática de *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) como plagas de cultivos semestrales en el Valle del Cauca

Problems related to the incidence of whiteflies as pests of annual crops in the Cauca Valley of Colombia

ISAURA V. RODRÍGUEZ[1], CÉSAR CARDONA[2]

Revista Colombiana de Entomología 27(1-2): 21-26 (2001)

Resumen. La situación de moscas blancas como plagas de cultivos semestrales en el Valle del Cauca se diagnosticó entre septiembre de 1997 y agosto de 1998. Se tomaron 78 muestras biológicas en 15 municipios, las cuales se identificaron por morfología del cuarto ínstar ninfal, electroforesis de α-β esterasas y RAPD's-PCR. También se estableció el patrón de uso de insecticidas para el control de moscas blancas por medio de 56 encuestas hechas a agricultores en los municipios visitados. Se encontró a *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) como especie dominante (73%) en tomate, habichuela, pepino, zapallo, berenjena, fríjol y pimentón. *Bemisia tabaci* (Gennadius) biotipo A (15.5%) se registró en algodón y soya. El biotipo B, conocido por algunos como *B. argentifolii* Bellows y Perring (11.5%), se halló en poinsetias bajo invernadero. Los agricultores mencionaron 39 marcas comerciales de insecticidas (30 ingredientes activos) para el control de moscas blancas. La mayoría correspondió a organofosforados (46%) seguidos por reguladores de crecimiento (23%), carbamatos (20%) y piretroides (10%). El promedio de aplicaciones tipo calendario por período vegetativo es de 10. En tomate, un caso extremo, se registraron aplicaciones de insecticidas cada dos o tres días en dosis superiores a las recomendadas. Sólo el 14% de los agricultores recibe asistencia técnica y el 71% no utiliza medidas de precaución para manejar plaguicidas.

Palabras clave: Moscas blancas. Esterasas. RAPD-PCR. Insecticidas. Hospedantes.

Summary. A diagnostic survey on the incidence and importance of whiteflies as pests of annual crops was conducted in the Cauca Valley department of Colombia. To identify species and biotypes of these insects, 78 biological samples were taken in 15 different localities. Samples were taken to the laboratory and the species and biotypes were identified by means of fourth instar morphology, electrophoresis for α-β esterases and RAPD-PCR analysis. Insecticide use patterns were determined by interviewing 56 farmers. *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (73% of total samples taken) was the predominant species attacking tomatoes, snap beans, cucumber, squash, eggplant, dry beans, and pepper. The A biotype of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (15.5% of samples taken) was found on cotton and soybeans. The B biotype, also known as *B. argentifolii* Bellows and Perring, (11.5%) was registered as a pest of poinsettias grown under greenhouse conditions. Farmers are using 30 different active ingredients of insecticides to control whiteflies. Of these, 46% are organophosphates, 23% are insect growth regulators, 20% are carbamates, and 10% are pyrethroids. The mean number of applications per cropping season is 10. All farmers spray on a preventative basis with little or no regard for pest infestation levels. Tomato is the most heavily sprayed crop, usually every 2-3 days. Few farmers (14%) receive some kind of technical assistance and 71% do not take precautionary measures when using toxic insecticides.

Key words: Whiteflies. Esterases. RAPD – PCR. Insecticides. Hosts.

Introducción

Entre las 1200 especies de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae), la mosca blanca de la batata, *Bemisia tabaci* (Gennadius), y la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), han sido las más estudiadas. Su importancia económica está relacionada con una amplia distribución geográfica, el gran número de especies cultivadas afectadas, el rango amplio de hospederos, su potencial de daño, bien como plaga (caso de *T. vaporariorum*), o como vector de virus y causante de alteraciones fisiológicas (caso de *B. tabaci*), o por los daños indirectos que suelen ocasionar al favorecer el desarrollo de fumagina causada por el hongo *Capnodium* spp. (Byrne *et al.* 1990).

Otras razones que hacen que estas dós especies de moscas blancas sean catalogadas como las más importantes, son su capacidad de desarrollar resistencia, en un tiempo relativamente corto a los insecticidas usados para su control y la aparición del biotipo B de *B. tabaci*, registrado por algunos taxónomos como una nueva especie a la que denominaron *B. argentifollii* Bellows y Perring, la cual ha demostrado tener un mayor potencial biótico que tiende a desplazar el biotipo A de las áreas en donde antes se había señalado como especie predominante (Bellows *et al.* 1994).

La identificación tradicional de especies de moscas blancas utiliza métodos como las revisiones bajo microscopio estereoscópico basadas en diferencias en el 4° ínstar ninfal o pupa (Bink-Moenen y Mound 1990). Con el fin de tener mayor seguridad en la identificación se aprovechan técnicas bioquímicas como electroforesis de α-β esterasas que permiten determinar variaciones genéticas entre especies muy relacionadas dentro de una población (Byrne *et al.* 1995). Autores como Wool *et al.* (1984, 1989 y 1991) y Prabhaker *et al.* (1987) han identificado patrones de α-β esterasas para especies como *B. tabaci*, *T. vaporariorum* y *B. tuberculata* (Bondar) entre otras, mientras que autores como Costa y Brown (1991), Costa *et al.* (1993) y Brown

1 Estudiante de Ingeniería Agronómica. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. A. A. 237, Palmira.

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

et al. (1995) señalan la utilidad de estos marcadores en la identificación de biotipos. Con el desarrollo de la biotecnología, las identificaciones de moscas blancas a nivel bioquímico y morfológico se han reforzado con el uso de técnicas moleculares como el RAPD-PCR (Polimorfismo en fragmentos de ADN amplificados al azar con la reacción en cadena de la polimerasa), que permite distinguir similaridad o divergencia genética entre especies muy relacionadas (Black *et al.* 1992; Haymer 1994). Gawel y Bartlett (1993) y Perring *et al.* (1993) han caracterizado por medio de RAPD's los dos biotipos de *B. tabaci* además de otras moscas blancas como *Parabemisia myricae* (Kuwana) y *T. abutilonea* (Haldeman).

El control químico, como el componente más importante (si no el único) propuesto para el manejo de estas especies, además de los problemas inherentes al desarrollo de resistencia a insecticidas, ha desembocado en un uso indiscriminado y arbitrario con consecuencias funestas para el medio ambiente, la salud humana, el incremento en los costos de producción acompañados muchas veces de reducción en los rendimientos y abandono de los cultivos cuando los controles son poco eficientes. Instituciones como el CIAT y programas Nacionales de Colombia, Ecuador y Perú lideraron programas de diagnóstico de uso de insecticidas para el control de *T. vaporariorum* en cultivos de habichuela y fríjol entre 1991 y 1994. En zonas Colombianas como La Provincia de Sumapaz y el oriente Antioqueño se encontró que predominaban pequeños agricultores que utilizaban el control químico como principal estrategia de control representado por organofosforados y carbamatos principalmente, aplicados siguiendo un calendario o por simple costumbre, en dosis superiores a las recomendadas, con poca asisitencia técnica, alto grado de aversión al riesgo y mínimas medidas de protección al aplicar los insecticidas (Cardona 1995). En el Valle del Cauca, para cultivos como tomate y fríjol, el CIAT señala que los agricultores consideran a las moscas blancas como un plaga de tercera y cuarta categoría; por lo tanto el control químico lo realizan de preferencia contra otras plagas lo que las afecta indirectamente. Las aplicaciones son preventivas, con un promedio de 4.8 siguiendo la recomendación de otros agricultores. Se registró alto uso de organofosforados, carbamatos y piretroides y se encontró el mayor porcentaje de uso de ingredientes modernos de todo el país (CIAT 1998).

Teniendo en cuenta las razones anteriormente expuestas y el dato de Quintero *et al.* (1998) sobre la presencia del biotipo B de *B. tabaci* en Colombia, se realizó un diagnóstico de la situación actual de las moscas blancas, que partió de la identificación a nivel morfológico, bioquímico y molecular de las especies y biotipos de moscas blancas que se encontraron afectando cultivos hortícolas y anuales en las principales zonas agrícolas del Valle del Cauca, así como también su distribución por áreas geográficas, pisos térmicos y cultivos, su importancia económica, su manejo por parte del agricultor, el uso de insecticidas y sus consecuencias sobre la salud y la economía campesina.

Materiales y Métodos

Identificación de especies. El Valle del Cauca se dividió en seis zonas de muestreo de acuerdo con los datos de superficie sembrada en cultivos anuales en el primer semestre de 1997 (URPA 1997). Se visitaron 15 municipios entre septiembre de 1997 y enero de 1998 (Tabla 1). Se colectaron 98 muestras biológicas (pupas y/o adultos) de moscas blancas que se llevaron al laboratorio para su posterior identificación morfológica, bioquímica y/o molecular. Para la identificación morfológica se colectaron en cajas de petri pupas de moscas blancas sobre las hojas de los cultivos afectados, que fueron revisadas bajo estereoscopio en el laboratorio. Las especies encontradas se clasificaron utilizando las características registradas en la clave de campo para inmaduros de moscas blancas de Centro América (Caballero 1994).

Se tomaron muestras de adultos de moscas blancas en tubos eppendorf y se transportaron en neveras de icopor con hielo para someterlas a electroforesis en geles de poliacrilamida que permitieran identificar patrones de esterasas para cada especie y/o biotipo. Para este tipo de identificación solo fueron tenidos en cuenta individuos que por morfología de pupas resultaran ser *T. vaporariorum* o *B. tabaci*. Los adultos colectados en las zonas visitadas se mantuvieron a -20°C hasta su utilización. Se maceró un individuo (en el caso de ser *B. tabaci*) y 15 a 20 individuos (en el caso de *T. vaporariorum*), en 6µl de 0.1 M Tris-Borato-EDTA (pH:7) y 3µl del mismo buffer con azul de bromofenol. Esta preparación se centrifugó 10 minutos a 14000 revoluciones por minuto y se almacenó a -20°C máximo hasta el día siguiente. Se tomó esta solución y se sometió a electroforesis nativa en geles de separación y de "stacking" de 12 y 6% de concentración, respectivamente. El tiempo de corrida fue de 5 horas y media a 50 miliamperios constantes. Las esterasas se visualizaron luego de la adición de los sustratos 0.05 % α y 0.025% β Naftil acetatos disueltos en 3.5 ml de acetona y agua destilada. El colorante que se utilizó fue 0.075% Fast Blue RR Salt. Luego de terminar la tinción, se agregó una solución de metanol, ácido acético y agua destilada en una relación 5:1:5 para fijar las bandas en el gel. Los patrones de bandas se registraron y compararon con los testigos (adultos de *B. tabaci* Biotipos A y B y *T. vaporariorum* mantenidos bajo condiciones controladas en CIAT).

En ciertos casos en donde el número de moscas blancas colectadas no era suficiente para la electroforesis, hubo necesidad de recurrir a identificaciones de tipo molecular utilizando la técnica de RAPD's - PCR. Para la extracción de ADN, cada adulto se maceró en 200µl de 50mM EDTA, 500mM NaCl, 10mM β-mercaptoetanol. Posteriormente, se agregaron 20µl de SDS al 10% y se incubó a 65°C por 10 minutos. Se añadieron 20µl de 5M acetato de potasio y se centrifugó 10 minutos a

Tabla 1. Relación de muestras biológicas y encuestas a agricultores en las seis zonas visitadas del Valle del Cauca

Zona[1]	Municipios visitados	Rango de Altura sobre el nivel del mar (m)	Número de muestras colectadas	Número de encuestas realizadas
1	Roldanillo y La Unión	850 - 975	4	6
2	Tuluá	973 - 1100	6	5
3	Cumbre, Yumbo y Vijes	987 - 1700	21	9
4	Ginebra, Guacarí y Cerrito	860 - 1100	17	10
5	Palmira, Candelaria, Pradera, Florida y Cali	860 - 1300	40	13
6	Dagua	828 - 1700	10	10

[1] Zonas de muestreo: 1: Norte; 2: Centro - norte; 3: Centro; 4: Centro - sur; 5: Sur; 6: Occidente.

10000 rpm. El ADN se precipitó por la adición de 0.5 volúmenes de isopropanol frío. El pellet resultante se lavó en etanol al 70% y luego de secarlo se resuspendió en 50µl de 10mM Tris-HCL, 1mM EDTA pH 8.0. La amplificación de 10 µl del ADN molde se realizó en un volumen final de 25µl. Cada reacción tenía 2.5µl de buffer (100mM Tris-HCl, pH 8.3; 500mM KCl), 3.0mM $MgCl_2$, 0.15mM dNTPs, 0.8mM cebador, 0.2 µl BSA (10 mg/ml) y 1.5U *Taq* polimerasa. El ADN fue amplificado según el siguiente ciclo de temperaturas: (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, (7) volver al paso 4, y repetir el ciclo 35 veces, (8) 4 °C hasta su utilización. Los productos de la amplificación se separaron en geles de agarosa al 1.5% en TAE. Los geles se corrieron a 60 voltios constantes por 5-6 horas (CIAT 1998). Los patrones de bandas obtenidos se registraron y compararon con los testigos de *B. tabaci* Biotipos A y B y *T. vaporariorum* de CIAT.

Diagnóstico del uso de insecticidas. Aprovechando las visitas de muestreo de especies, se diligenciaron 56 encuestas a agricultores (Tabla 1) utilizando un formato diseñado a partir del establecido por el CIAT para diagnosticar el uso de insecticidas en el oriente Antioqueño en 1993. El análisis de estas encuestas permitió identificar:

1. Percepción del agricultor sobre *T. vaporariorum* y *B. tabaci* como plagas.
2. Niveles de población de *T. vaporariorum* y *B. tabaci* en las distintas zonas y cultivos afectados.
3. Grupos químicos que conocen los agricultores para el control directo (dirigido a una plaga específica) o indirecto (contra otras plagas) de mosca blanca de acuerdo con la frecuencia de mención de productos comerciales, lo que permitió conocer los grupos predominantes y número de marcas e ingredientes activos diferentes.
4. Fuente de recomendación, criterio para decidir el uso de productos, cuándo y con qué aplicar, además de las medidas de precaución al momento de realizar la aplicación.

Resultados y Discusión

Identificación de especies. De las 78 muestras colectadas, 65 fueron identificadas morfológicamente, utilizando la clave de campo para inmaduros de moscas blancas en Centro América (Caballero 1994). Se distinguieron las dos especies de mosca blanca de importancia económica indicadas por la mayoría de autores como plagas causantes de grandes pérdidas económicas en distintos cultivos: *T. vaporariorum* y *B. tabaci*. Morfológicamente solo se llegó al nivel taxonómico de especie, y las diferencias entre biotipos se determinaron por electroforesis y/o RAPD's.

A nivel bioquímico se detectaron patrones de bandas bien diferenciadas entre especies y biotipos. Para el biotipo A de *B. tabaci*, el patrón electroforético estuvo conformado por una banda pesada, de migración lenta, con alta actividad enzimática y coloración negra (degradación de α-Naftilacetato) que, en algunas ocasiones, estuvo acompañada por tres bandas más tenues y livianas. Para el biotipo B, de la misma especie, se encontró una banda más pesada que la del biotipo A, de migración más lenta, alta actividad enzimática y coloración rojiza (degradación de β-Naftil acetato). Estos resultados son similares a los registrados por Brown *et al.* (1995) (Fig 1).

En el caso de *T. vaporariorum* las diferencias con respecto a *B. tabaci* fueron evidentes debido a la presencia de dos bandas principales a veces acompañadas por cuatro adicionales, mucho más livianas y con menor grado de tinción (Fig 2).

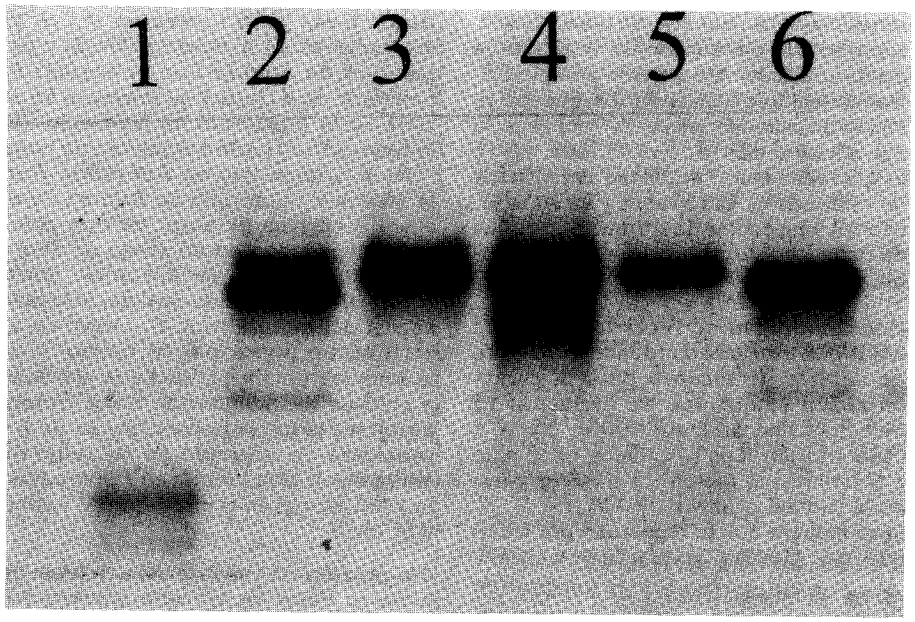

Figura 1. Patrones de α-β esterasas de adultos de *B. tabaci* colectados en las zonas de muestreo. 1, 2, y 3: Testigos CIAT de *T. vaporariorum*, *B. tabaci* biotipo A y *B. tabaci* biotipo B, respectivamente. 4: Biotipo B colectado en poinsettia en Palmira; 5: Biotipo B colectado en maní forrajero en CIAT; 6: Biotipo A colectado en soya en el lote de cultivos de la Universidad Nacional, Sede Palmira.

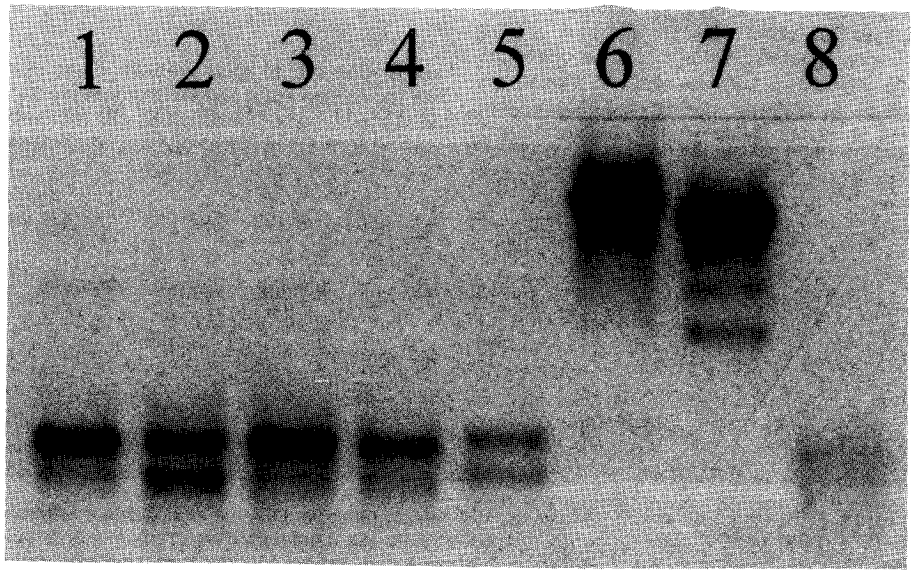

Figura 2. Patrones de α-β esterasas de adultos de *T. vaporariorum* colectados en las zonas de muestreo. 1: *T. vaporariorum* colectado en habichuela en Yumbo (San Marcos); 2: *T. vaporariorum* colectado en habichuela en Yumbo; 3: *T. vaporariorum* colectado en pepino en Yumbo; 4: *T. vaporariorum* colectado en tomate en Vijes; 5: *T. vaporariorum* colectado en berenjena en Vijes. 6, 7, y 8 Testigos CIAT de *B. tabaci* biotipo B, *B. tabaci* biotipo A y *T. vaporariorum*, respectivamente.

Estos resultados confirman los datos publicados por Wool *et al.* (1989 y 1991) quienes encontraron para *T. vaporariorum* menor actividad enzimática de α-β esterasas.

Bajo las condiciones del presente trabajo con el uso de α-β naftilacetatos como sustratos y la utilización de hembras y machos para la extracción de esterasas se obtuvieron altos niveles de polimorfismo y no fue necesario recurrir al aumento en el nivel de tinción, ya que las bandas de *T. vaporariorum* aunque fueron tenues, se visualizaron fácilmente en pocas horas, superando a otros sistemas enzimáticos como malatodehidrogenasas y α-glicerolfosfatodehidrogenasas en los que no se han detectado diferencias de esta especie frente a las demás (Wool *et al.* 1989, 1991), lo que demuestra la utilidad del sistema de esterasas en estos casos y en situaciones en las cuales las identificaciones morfológicas resulten dudosas o muy complicadas.

Molecularmente se recurrió al uso de RAPD-PCR en casos en donde el número de adultos no alcanzó para la caracterización bioquímica. Se evaluaron 12 muestras que se identificaron como *T. vaporariorum*. Los resultados en cuanto a polimorfismo fueron los mejores debido al uso del cebador OPA-04 (Fig 3), de igual manera que lo registrado por Quintero *et al.* (1998) y Gawel y Bartlett (1993).

De las 78 muestras evaluadas, el 73% correspondió a *T. vaporariorum*, el 15.5% a *B. tabaci* biotipo A, y el 11.5% a *B. tabaci* biotipo B. Esto comprueba la predominancia de la mosca blanca de los invernaderos, especie abundante en hortalizas y a la cual se han dirigido los programas de manejo integrado de plagas en regiones como Sumapaz y el oriente Antioqueño debido a las graves pérdidas económicas causadas en cultivos de fríjol y habichuela (Cardona 1995).

Con relación a los hospedantes se encontró a *T. vaporariorum* en todas las zonas de muestreo asociada a los cultivos de tomate, tabaco, zapallo, habichuela, pepino, berenjena, fríjol, repollo, cilantro, pimentón, arveja, col y geranio en un rango de altura sobre el nivel del mar desde 828 metros en el municipio de Dagua hasta 2040 metros en el Cerrito evidenciando su marcada polifagia y capacidad de adaptación biológica. El biotipo A de *B. tabaci* se encontró en la zona norte (municipio de Roldanillo) en la zona centro - norte (vía panorama Buga - Tuluá, y municipio de San Pedro) y en la zona sur (municipio de Palmira) asociada a cultivos de soya, tabaco, poinssettia y algodón en un rango de altura desde 850 metros en Roldanillo hasta 980 metros en Palmira. Se detectó la presencia del biotipo B de *B. tabaci* en la zona centro (municipio de Yumbo) y en la zona sur (municipio de Cali), asociada a cultivos de poinssettia, dalia y maní forrajero, todos bajo condiciones de invernadero. Se encontró en un rango de altura desde 963 metros en Palmira hasta 1700 metros en el municipio de Yumbo (Fig 4).

Diagnóstico del uso de insecticidas. Se tomaron datos de 18 cultivos afectados por moscas blancas con edades entre 30 y 45 días. El área sembrada estuvo dentro del rango de 0.2 a 18 ha. Los cultivos comerciales (melón, soya, tabaco y ají) ocuparon las mayores áreas (4 - 18 ha), mientras que las hortalizas se encontraron como cultivos a nivel de pequeño agricultor (menos de una ha sembrada). La mayoría de los agricultores (49%) siembran en sus parcelas el mismo cultivo en fechas diferentes (escalonamiento), presentan por lo tanto socas, cultivos en producción y semilleros en la misma área, factor que de acuerdo con Cardona (1995) favorece el aumento de los niveles de población de moscas blancas en los cultivos afectados.

En cuanto a la problemática de las moscas blancas como plagas, el 77% de los agricultores consideró que *T. vaporariorum* es la plaga principal (ocupa el primer o segundo lugar de importancia económica) en cultivos como pepino, zapallo, fríjol, tomate, habichuela, ají, y pimentón entre otros, mientras que *B. tabaci* fue catalogada como plaga primaria en cultivos como la soya. Entre zonas se encontraron diferencias en la clasificación de importancia económica, las cuales deberían ser tenidas en cuenta al momento de desarrollar estrategias de manejo integrado de moscas blancas en una región determinada. Como zonas en donde las moscas blancas aparecen con mayor porcentaje en el primer y segundo lugar de importancia se encontraron el sur (90% menciones) y centro-sur (75%) del Valle del Cauca, específicamente el municipio de Pradera y el corregimiento de Tenerife respectivamente, mientras que los agricultores de las zonas restantes consideraron a las moscas blancas como plagas de tercera y cuarta categoría, las cuales fueron superadas por otras como los thrips. Esto se puede atribuir a la coincidencia entre las fechas de muestreo con la detección de la presencia de *Thrips palmi* (Karny) en el Valle del Cauca (Durán *et al.* 1998) arrasando cultivos de habichuela, melón, berenjena, fríjol y tomate entre otros.

Con relación al uso de insecticidas para el control de moscas blancas, en 103 menciones, los agricultores nombraron 30 ingredientes activos que correspondieron a 39 marcas comerciales diferentes. Los organofosforados siguen siendo los productos más usados (37% de menciones); les siguen carbamatos (26.2%), insecticidas modernos: reguladores de crecimiento y misceláneos (15.3%); mezclas en su mayoría a base de organofosforados (13.8%) y finalmente piretroides (7.5%). Los 10 ingredientes activos más usados fueron en su orden: dimetoato, carbofuran, clorpirifos, metamidofos, metomil, profenofos, monocrotofos, cipermetrina, malation e imidacloprid. Esta clasificación muestra el incremento actual en el uso de productos modernos como el imidacloprid, insecticida que de acuerdo con los datos de Orozco *et al.* (1995) ofrece protección eficiente aún en condiciones de alta población de mosca blanca para cultivos como habichuela y fríjol; sin embargo, debe ser manejado con prudencia, ya que el uso exclusivo de este producto podría conducir al desarrollo de niveles de resistencia

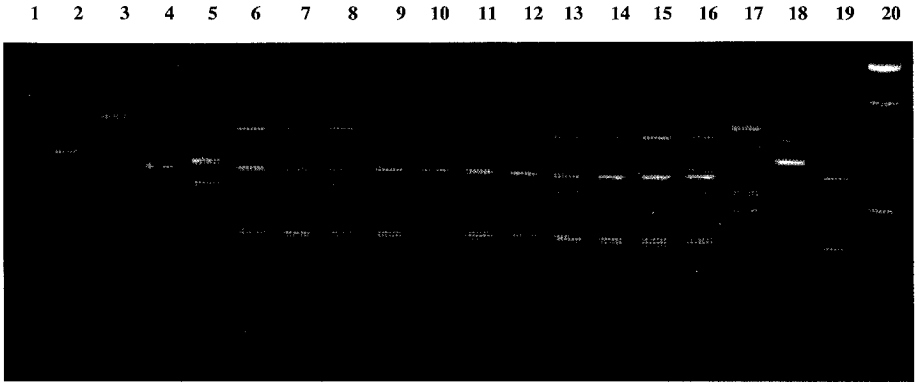

Figura 3. Patrones de amplificación de ADN con el cebador OPA-04 obtenidos mediante RAPD's (PCR) para *T. vaporariorum* proveniente de las zonas de muestreo: 1 a 3: Testigos CIAT de *T. vaporariorum*, *B. tabaci* biotipo A y *B. tabaci* biotipo B respectivamente; 4 y 5: *T. vaporariorum* colectado en tomate en Roldanillo, 6 y 7: *T. vaporariorum* colectado en zapallo y tomate en Tuluá, respectivamente 8 y 9: *T. vaporariorum* colectado en tomate y zapallo en Dapa, 10 y 11: *T. vaporariorum* colectado en zapallo en La Cumbre, 12 a 16: *T. vaporariorum* colectado en fríjol, zapallo y habichuela de La Cumbre respectivamente. 17,18 y 19: Testigos CIAT: *B. tabaci* B, *B. tabaci* A y *T. vaporariorum*; respectivamente; 20: Marcador.

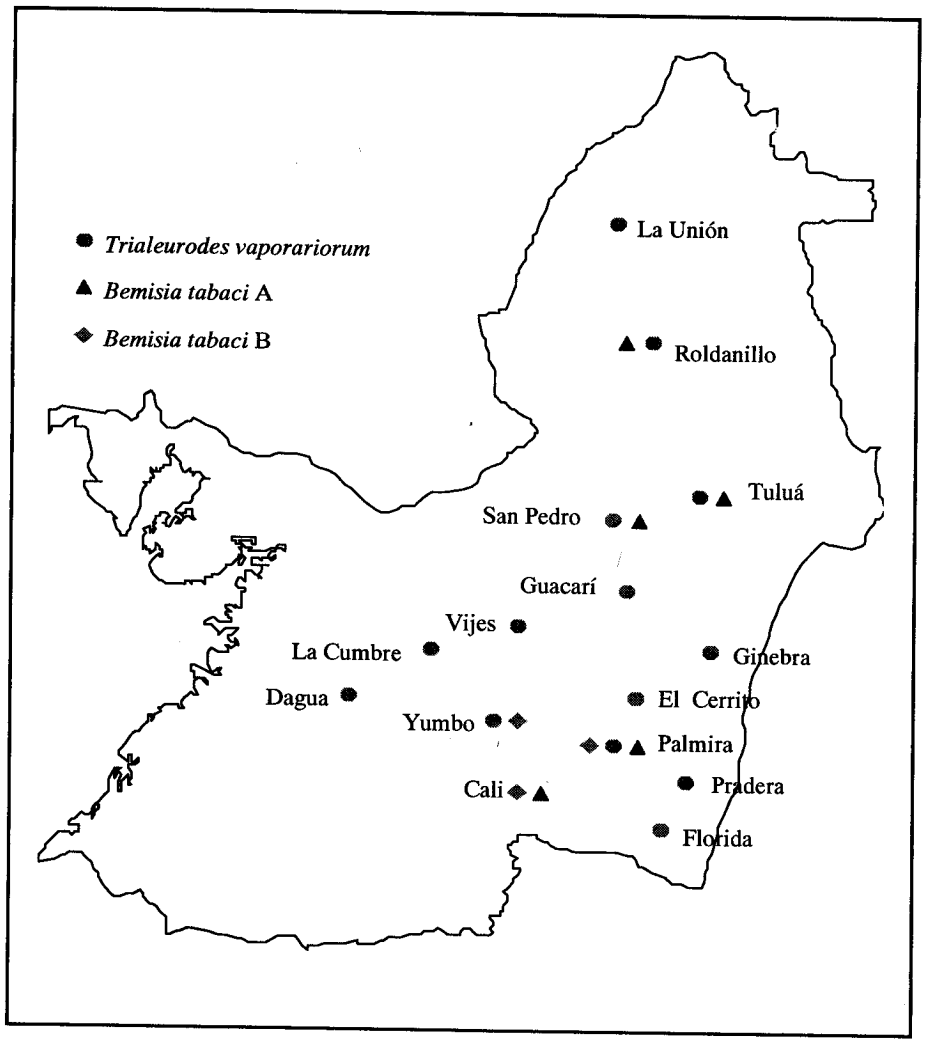

Figura 4. Distribución de especies de mosca blanca en las zonas visitadas en el Valle del Cauca.

por parte del insecto, lo que disminuiría su efectividad.

Como zonas de uso crítico de insecticidas se encontraron el sur y centro sur del Valle del Cauca (Pradera y Tenerife, respectivamente) en las que se registraron 20 aplicaciones de productos para el control directo e indirecto de moscas blancas, en promedio. Este aspecto está directamente relacionado con los niveles de población de moscas blancas y la importancia que le da el agricultor a la plaga; en los sitios con mayores niveles de población el insecto es considerado plaga principal por los agricultores los cuales recurren al uso de gran cantidad de productos para erradicarla.

De acuerdo con la categoría toxicológica, el 74 % de los insecticidas usados pertenecen a las categorías I y II (extremada y altamente tóxicos). Esta tendencia se encontró en todas las zonas, algunas veces llegando a casos extremos como el del occidente en donde solo se emplean estas dos categorías. Los productos de categoría III y IV (mediana y ligeramente tóxicos) son poco usados. Este hecho refleja los altos niveles de riesgo a los que están expuestos los agricultores al aplicar en su mayoría insecticidas de las dos primeras categorías toxicológicas.

El promedio de aplicaciones durante el ciclo completo del cultivo para el control directo o indirecto de moscas blancas fue 10; este promedio es semejante al detectado en el oriente antioqueño y la provincia de Sumapaz, pero mayor al publicado por el CIAT (1998) para el Valle del Cauca. La discrepancia en este caso podría atribuirse a las características del presente muestreo que cubrió mayor diversidad de cultivos que los otros estudios.

Se encontraron diferencias en el número de aplicaciones de insecticidas por ciclo entre cultivos. El mayor número se aplica en el cultivo de tomate en todas las zonas (20 en promedio), le siguieron melón, tabaco, fríjol, habichuela, repollo, ají, berenjena, pimentón, pepino, zapallo, poinssettia y arveja. Con menos aplicaciones apareció la soya, cultivo en el cual se pueden obtener cosechas sin hacer aplicaciones de insecticidas. Este panorama refleja la situación de cultivos de consumo directo como el tomate en el cual las moscas blancas son plagas de gran importancia económica, situación a la que responden los agricultores con aplicaciones de productos de diversos espectros casi a diario.

Para recurrir al uso de insecticidas, la mayoría de los agricultores (48%) toman sus propias decisiones, tendencia que también se notó en la determinación de la fecha de aplicación (84%). La influencia de asistentes técnicos, vendedores y otros agricultores o familiares estuvo poco representada en estos dos aspectos al igual que lo reflejado en diagnósticos para mosca blanca realizados en años anteriores (Cardona 1995; CIAT 1998). Estos resultados demuestran que, aunque la mayor responsabilidad en la toma de decisiones con respecto a moscas blancas en los cultivos está a cargo de los propios agricultores, existe la influencia de personas ajenas a los cultivos como los vendedores de productos agrícolas; así mismo refleja el bajo nivel de asistencia técnica al que tienen acceso los agricultores como muestra del abandono del sector agropecuario por parte del Gobierno. Las aplicaciones preventivas (siguiendo un calendario y por simple costumbre) de un amplio espectro de insecticidas predominaron en los agricultores encuestados (97%).

Las medidas de prevención tomadas por el agricultor al momento de aplicar insecticidas son mínimas. La mayoría toma alguna bebida (71%), consume algún tipo de alimento (58%) o fuma (3%) mientras realiza la aplicación. El 7% usa guantes, 33% mascarilla y el 90% afirmaron bañarse luego de la aspersión del producto. Lo anterior permite deducir que en general los insecticidas no se usan con seguridad debido a la falta de conciencia de riesgo, ropa protectora o la dificultad de usarla en climas cálidos, además de la falta de autoridades normativas y vigilancia de su cumplimiento. Como consecuencia de estos hechos, el 41% ha sufrido algún tipo de síntoma de intoxicación; causadas en el 75% de los casos por carbofuran, seguido de otros productos como endosulfan, monocrotofos, profenofos, dimetoato y metomil.

Conclusiones

• *Trialeurodes vaporariorum* fue la especie dominante en el muestreo asociada en todas las zonas a cultivos de tomate, zapallo, habichuela, pepino, fríjol, repollo y pimentón. *Bemisia tabaci* se encontró sobre soya, algodón (Biotipo A) y ornamentales (Biotipo B). Las dos especies fueron catalogadas como plagas principales, algunas veces superadas por *Thrips palmi*.

• En las zonas visitadas predominan los pequeños agricultores quienes usan control químico como única estrategia para el manejo de moscas blancas. Se nombraron 30 ingredientes diferentes y 39 mar-

cas comerciales en las que predominaron organofosforados y carbamatos que son aplicados de manera preventiva en regiones críticas de uso de plaguicidas como Pradera y Tenerife.

• El uso de productos, alta y moderadamente tóxicos, fue bastante frecuente, no obstante, los agricultores no tienen en cuenta medidas de prevención al aplicar insecticidas, como el uso de guantes o mascarillas; por esta razón, los niveles de intoxicación con productos como carbofuran aparecen en un alto porcentaje.

Literatura citada

BELLOWS, T.S.; PERRING, T.; GILL, R.J.; HEADRICK, D.H. 1994. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). Annals of the Entomological Society of America (Estados Unidos) 87 (2): 195–206.

BINK-MOENEN, R. M.; MOUND, L. A. 1990. Whiteflies: Diversity, biosystematics and evolutionary patterns. pp 1 - 12. En: Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. (D. Gerling, ed.). New Castle, UK. Athenaeum.

BLACK, W.; DUTEAU, N.; PUTERKA, N.; NECHOLS, J.; PETTORINI, J. 1992. Use of the random amplified polymorphic DNA polymerase chain reaccion (RAPD-PCR) to detect DNA polymorphisms in aphids (Homoptera: Aphididae). Bulletin of Entomological Research (Reino Unido) 82: 151-159.

BROWN, J.; COATS, S.; BEDFORD, D.; MARKHAM, P.; BIRD, J.; FROHLICH, D. 1995. Characterization and distribution of esterase electromorphs in the whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) (Homoptera: Aleyrodidae). Biochemical Genetics (Estados Unidos) 33 (7,8): 205-214.

BYRNE, D.; BELLOWS, T.; PARRELLA, M. 1990. Whiteflies in agricultural systems. pp. 227-251 En: Whiteflies: Their bionomics, pest status and management. (D. Gerling, ed.). New Castle, UK. Athenaeum.

BYRNE, F.; BEDFORD, I.; DEVONSHIRE, A.; MARKHAM, P. 1995. Esterase variation and squash induction in B - type *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). Bulletin of Entomological Research (Reino Unido) 85: 175-179.

CABALLERO, R. 1994. Clave de campo para inmaduros de moscas blancas en Centroamérica (Homoptera: Aleyrodidae). Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Protección Vegetal, Sección de Entomología. El Zamorano (Honduras). 4 p.

CARDONA, C. 1995. Manejo de *Trialeurodes vaporariorum*. (Westwood) en la Zona Andina: aspectos técnicos, actitudes del agricultor y transferencia de tecnología. Ceiba (Honduras) 36: 53-65.

CIAT. 1998. Annual Report Bean Program. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. pp. 45-47.

COSTA, H.; BROWN, J. K. 1991. Variation in biological caracteristics and esterase patterns among populations of *B. tabaci*, and the associattion of one population with silverleaf symptom induction. Entomologia Experimentalis et Applicata (Holanda) 61: 211-219.

COSTA, H.S.; JHOHSON, M.W.; ULLMAN, D.E.; OMER, A.D.; TABASHNIK, B.E. 1993. Swetpotato whitefly (Homoptera: Aleyrodidae): Analysis of biotypes and distribution in Hawaii. Enviromental Entomology (Estados Unidos) 22 (1): 16-20.

DURÁN, I.; MESA, N.C.; ESTRADA, E.I. 1998. Ciclo de vida de *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) y registro de hospederos en el Valle del Cauca. Resúmenes XXV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología. Cali, Colombia Julio 16–18. 86 pp.

GAWEL, N. J.; BARTLETT, A. C. 1993. Characterization of differences between whiteflies using RAPD-PCR. Insect Molecular Biology (Estados Unidos) 2 (1): 33-38.

HAYMER, D.S. 1994. Arbitrary (RAPD) primer sequences used in insect studies. Insect Molecular Biology (Estados Unidos) 3 (3): 191-194.

OROZCO, O.; ABELLA, F.; PINZÓN, C. 1995. Imidacloprid, herramienta de la química del futuro dentro de un manejo integrado de la mosca blanca de los invernaderos. Revista Colombiana de Entomología 21 (2): 87–90.

PERRING, T.; COOPER, A.; RODRÍGUEZ, R.; FARRAR, C.; BELLOWS, T. 1993. Identificaton of a whitefly species by genomic and behavioral studies. Science (Estados Unidos) 259: 74-77.

PRABHAKER, N.; COUDRIET, D.; MEYERDIRK,D. 1987. Discrimination of three withefly species (Homoptera: Aleyrodidae) by electroforesis of non specific esterases. Journal of Applied Entomology (Alemania) 103: 447-451.

QUINTERO, C.; CARDONA, C.; JIMÉNEZ, N.; RAMÍREZ, D. 1998. Primer registro del biotipo B de *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia. Revista Colombiana de Entomología 24 (1-2): 23-28.

URPA (UNIDAD REGIONAL DE PLANEACIÓN AGROPECUARIA). 1997. Evaluación agrícola preliminar: Municipios y veredas. Gobernación del Valle del Cauca, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cali (Colombia). pp. 24-29.

WOOL, D.; GERLING, D.; COHEN, I. 1984. Electrophoretic detection of two endoparasite species, *Encarsia lutela* and *Eretmocerus mundis* in the whitefly *B. tabaci* (Gennadius) (Hom: Aleyrodidae). Zeitschrift fur Angewandte Entomologie (Alemania) 98: 276-279.

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. Journal of Applied Entomology (Alemania) 107: 344-350.

WOOL, D.; GERLING, D.; BELLOTTI, A. C.; MORALES, F.J.; NOLT, B.L. 1991. Spatial and temporal genetic variation in populations of the whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) in Israel and Colombia: an interim report. Insects Science Application (Kenya) 21 (1-3): 225-230.

Reprinted with permission from Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLEN. Originally published in Revista colombiana de Entomología 27(1-2): 21-26, Copyright 2001.