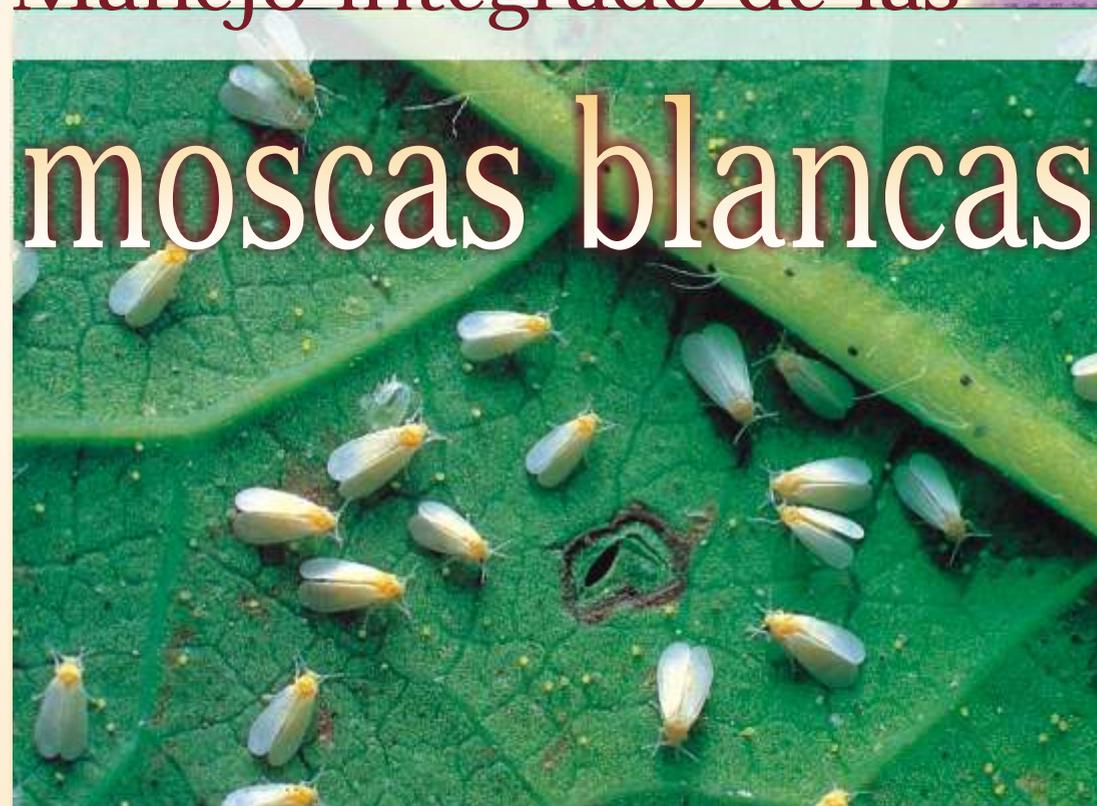


Manejo integrado de las moscas blancas



Bemisia tabaci (Gennadius)
Aleurotrachelus socialis Bondar



Ministerio de Agricultura y
Desarrollo Rural

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO

*Protección agropecuaria,
nuestro compromiso por la paz*

www.ica.gov.co

Quejas, reclamos y sugerencias: línea gratuita 018000914517
E-mail: quejas@ica.gov.co



Boletín de Sanidad Vegetal 41

Subgerencia de Protección y Regulación Agrícola

Manejo integrado de las moscas blancas

Bemisia tabaci (Gennadius)
Aleurotrachelus socialis Bondar



La mención de algunos productos comerciales en este boletín no constituye una garantía del producto por parte del ICA, como tampoco implica que se excluyan otros productos con igual o mayor efectividad.



ISBN: 958-8214-38-6

© Publicación del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA

Tipo de publicación: Boletín Técnico
Código: 00.02.30.05
Fotografías: Orlando Jiménez Martínez
Edición: Víctor Raúl Navarro Puentes
Grupo Transferencia de Tecnología del ICA
Tiraje: 2.000 ejemplares

PRODUCCIÓN EDITORIAL
Diagramación, fotomecánica, impresión y encuadernación



www.produmedios.com
Tel.: 288 5338 - Bogotá, DC

El contenido de esta publicación es propiedad intelectual del Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.
Prohibida su reproducción con fines comerciales.

Impreso en Colombia
Printed in Colombia

CONTENIDO

| | Pág. |
|---|------|
| Introducción | 7 |
| 1. Biología y control biológico de las moscas blancas | 9 |
| 1.1 Moscas blancas: Biología y hábitos | 10 |
| 1.2 Daño | 12 |
| 1.3 Parasitoides | 13 |
| 1.3.1 <i>Encarsia</i> | 13 |
| 1.3.2 <i>Eretmocerus</i> | 14 |
| 1.3.3 <i>Amitus</i> | 15 |
| 1.3.4 Longevidad y oogénesis | 15 |
| 1.3.5 Huéspedes: Rango, alimentación e instar atacado | 16 |
| 1.4 Depredadores | 17 |
| 1.4.1 Biología, rango de huéspedes y hábitos alimenticios | 18 |
| 1.4.2 Eficiencia..... | 18 |
| 1.5 Entomopatógenos | 19 |
| 1.6 Estado de desarrollo del control biológico de moscas blancas en Colombia | 20 |
| 1.6.1 Parasitoides | 20 |
| 1.6.2 Depredadores | 21 |
| 1.6.3 Hongos entomopatógenos | 21 |
| 1.7 Conclusiones | 21 |
| Bibliografía | 22 |
| 2. Reguladores de poblaciones de moscas blancas | 27 |
| 2.1 Fluctuación poblacional de <i>B. tabaci</i> | 27 |
| 2.2 Fluctuación poblacional de <i>A. socialis</i> | 27 |
| 2.3 Casos estudiados de mosca blanca en los Llanos Orientales | 28 |
| 2.4 Familia Coccinellidae | 31 |
| 2.4.1 <i>Delphastus pusillus</i> (Le Conte) | 32 |
| 2.4.2 Coccinélido no identificado..... | 33 |

| | | |
|-------|---|----|
| 2.4.3 | <i>Coleomegilla maculata</i> | 34 |
| 2.4.4 | <i>Cycloneda sanguinea</i> | 35 |
| 2.4.5 | <i>Scymnus</i> sp. | 36 |
| 2.4.6 | <i>Hyperaspis</i> spp..... | 36 |
| 2.5 | Familia Aphelinidae | 37 |
| 2.5.1 | <i>Encarsia strenua</i> (Silvestri) | 37 |
| 2.6 | Familia Chrysopidae | 39 |
| 2.7 | Familia Syrphidae | 41 |
| 2.8 | Hongo <i>Verticillium lecanii</i> | 41 |
| | Bibliografía | 43 |
| 3. | Manejo integrado de la mosca blanca en clima medio..... | 45 |
| 3.1 | Control cultural..... | 46 |
| 3.2 | Control etológico..... | 46 |
| 3.3 | Control biológico | 47 |
| 3.4 | Control químico | 47 |
| 4. | Resistencia varietal en el control de mosca blanca (<i>Aleurotrachelus socialis</i> B.) en el cultivo de la yuca..... | 49 |
| 4.1 | Importancia de las moscas blancas..... | 50 |
| 4.2 | Daño directo ocasionado por <i>A. socialis</i> | 51 |
| 4.3 | Ciclo de vida de <i>A. socialis</i> | 51 |
| 4.4 | Control | 52 |
| 4.5 | Resistencia de la planta hospedante..... | 52 |
| 4.6 | Resistencia de la yuca a la mosca blanca | 54 |
| | Bibliografía | 55 |
| 5. | Manejo de la mosca blanca en el algodonero..... | 57 |
| 5.1 | Resultados preliminares de la búsqueda de un umbral de acción | 59 |
| 5.2 | Resultados sobre prueba de eficacia de insecticida | 59 |
| | Bibliografía | 60 |

LISTA DE FIGURAS

| | PÁG. |
|--|------|
| Figura 1. Huevos y ninfas de <i>B. tabaci</i> | 11 |
| Figura 2. Pupas de <i>A. socialis</i> | 12 |
| Figura 3. Ninfas y pupas de <i>B. tabaci</i> | 12 |
| Figura 4. Precipitación en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre de los años comprendidos entre 1990 y 1999. Estación meteorológica: Plantación de palma africana Palmar de Oriente (Villanueva, Casanare) | 29 |
| Figura 5. Zonas con altas infestaciones de las moscas blancas <i>B. tabaci</i> y <i>A. socialis</i> a partir de 1995 | 30 |
| Figura 6. Zonas con alta incidencia de moscas blancas en 1997 | 31 |
| Figura 7. Adulto de <i>Delphastus pusillus</i> | 33 |
| Figura 8. Larva de <i>Delphastus pusillus</i> | 33 |
| Figura 9. Coccinélido no identificado | 34 |
| Figura 10. Adulto de <i>Coleomegilla maculata</i> | 34 |
| Figura 11. Larva de <i>Coleomegilla maculata</i> | 35 |
| Figura 12. Huevos de <i>C. maculata</i> | 35 |
| Figura 13. Adulto de <i>Cycloneda sanguinea</i> | 36 |
| Figura 14. Larva de <i>Scymnus</i> sp. | 36 |

| | |
|---|----|
| Figura 15. Adulto de <i>Hyperaspis</i> spp..... | 36 |
| Figura 16. Adulto de <i>Encarsia strenua</i> | 37 |
| Figura 17. Pupa de <i>Bemisia tabaci</i> con perforación de salida del adulto de <i>Encarsia strenua</i> | 38 |
| Figura 18. Pupa de <i>Bemisia tabaci</i> parasitada por <i>Encarsia strenua</i> | 38 |
| Figura 19. Pupa de <i>Aleurotrachelus socialis</i> con perforación de salida del adulto de <i>Encarsia strenua</i> | 39 |
| Figura 20. Huevo de <i>Chrysopa</i> | 39 |
| Figura 21. Larva de <i>Chrysopa</i> | 40 |
| Figura 22. Pupa de <i>Chrysopa</i> | 40 |
| Figura 23. Larva de mosca <i>Syrphidae</i> | 41 |
| Figura 24. Pupa de mosca <i>Syrphidae</i> | 41 |
| Figura 25. Ninfa de <i>Aleurotrachelus socialis</i> afectada por el hongo <i>Verticillium lecanii</i> | 42 |
| Figura 26. Micelio del hongo <i>V. lecanii</i> sobre adulto de <i>B. tabaci</i> | 42 |
| Figura 27. Adultos de mosca blanca..... | 45 |
| Figura 28. Poda de hojas bajas en habichuela..... | 46 |
| Figura 29. Trampa plástica de color amarillo | 46 |
| Figura 30. Nivel tres de ataque de mosca blanca..... | 47 |

INTRODUCCIÓN

En el medio ambiente natural, en donde florecen árboles, arbustos y matorrales, donde prevalecen grandes y pequeños animales, donde insectos y otros artrópodos se mezclan y sobreviven, y en donde las cosas parecen estar en un estado de eterna serenidad, allí existe la más compleja interrelación de la materia viviente. Bajo tales condiciones, las plantas y animales permanecen en un estado de equilibrio, con fluctuaciones mínimas por encima o por debajo de un nivel determinado.

En contraste con los ecosistemas naturales, donde los consumidores de segundo orden denominados enemigos naturales (parasitoides, depredadores y entomopatógenos) cuentan con una gran diversidad de productores (plantas) y consumidores de primer orden (insectos fitófagos), que le sirven como substrato alimenticio, la mayoría de los agroecosistemas están representados por una especie de planta, lo cual proporciona las condiciones ideales para el rápido desarrollo de poblaciones de insectos fitófagos y condiciones adversas para los enemigos naturales por la falta de fuentes de alimento para adultos de parasitoides y depredadores que se alimentan del néctar de las flores o de plantas con nectários y la falta de hospederos o presas alternativas para persistir durante los periodos cuando los consumidores de primer orden estén ausentes. Sin embargo, en los diferentes agroecosistemas las poblaciones de insectos asociados con estos tienden a alcanzar una especie de equilibrio de acuerdo con el manejo que se les de, el cual puede ser perturbado por el brote de una de las especies presentes o por la colonización de una nueva especie como en el caso de las grandes poblaciones de las moscas blancas *Bemisia tabaci* (Gennadius) y *Aleurotrachelus socialis* Bondar.

Lo anterior se agrava cuando se realizan aplicaciones indiscriminadas de insecticidas, sin tener en cuenta un rango en el cual un insecto fitófago puede causar daño de importancia económica, y por el desconocimiento que se tiene sobre los factores bióticos (parasitoides, depredadores y entomopatógenos) y factores abióticos (precipitación, temperatura y humedad relativa), que frenan el crecimiento de las poblaciones de los insectos que están causando un determinado tipo de daño en los cultivos (insectos fitófagos).

En vista de lo anterior, se elaboró este boletín, cuyo objetivo principal es que los asistentes técnicos y agricultores dispongan de información sobre las características morfológicas y hábitos de los principales enemigos naturales de moscas blancas asociadas con los diferentes cultivos.

Así mismo, se publica lo pertinente al manejo integrado de poblaciones de moscas blancas y otros temas afines.

El ICA agradece a los autores la contribución a la protección fitosanitaria en Colombia, al igual que a Corpoica y al CIAT, ya que con este tipo de publicación se amplía el horizonte del control en esta clase de problemas en productos agrícolas, sobre todo ahora que se han generado grandes expectativas de exportación de producción limpia y/o con bajos niveles de trazos de productos agroquímicos.

I. BIOLOGÍA Y CONTROL BIOLÓGICO DE LAS MOSCAS BLANCAS*

Aristóbulo López-Ávila¹

Durante los últimos 15 años las moscas blancas han pasado de ser plagas secundarias a ser las plagas de mayor importancia en un gran número de cultivos, tanto en campo abierto o bajo invernaderos alrededor del mundo. La gravedad de los daños ocasionados por esta plaga y la dificultad para controlarla han obligado a los investigadores y productores, a grandes esfuerzos en la búsqueda de alternativas para su manejo.

De las más de 1.200 especies de moscas blancas descritas en el mundo (Mound y Halsey 1978, Blink-Moenen y Mound 1990), solo unas pocas están registradas como plagas de importancia económica en cultivos. Dos o tres especies recientemente han adquirido tal importancia económica, que han llegado a ser consideradas como superplagas en regiones como en California y otros lugares del sur de los Estados Unidos, y algunos países de la cuenca del Caribe y el Medio Oriente. *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y *Bemisia tabaci* (Gennadius) hasta hace muy poco eran las dos especies de mayor importancia económica, pero a partir de los años 90, la que se consideraba como la raza de las poinsetias o biotipo de *B. tabaci* fue descrita como una nueva especie en California, con el nombre de *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring) (Perring *et al.*, 1993a) muy similar morfológicamente a *B. tabaci* pero con características de daño mucho más severas y responsabilidad por pérdidas de más de US\$ 500 millones por año, en la producción agrícola de USA durante los años 90 (Perring *et al.*, 1993b).

En Colombia, igual que en el resto del mundo, las moscas blancas empezaron a adquirir mayor importancia a comienzos de la década de los 90. De las cerca de 1.200

* Conferencia presentada en el Seminario Tecnológico sobre Mosca Blanca, Centro de Investigación Nataima, Corpoica, Espinal-Tolima; 10 de noviembre de 2004.

1 Investigador Principal Programa de Investigación en Manejo Integrado de Plagas -MIP- Corpoica. Centro de Investigación Tibaitatá, Apartado Aéreo 240142 Bogotá, D.C. E-mail: alopez@corpoica.org.co

especies de moscas blancas registradas en el mundo por Mound y Halsey en 1978, solo tres especies se mencionan en Colombia, pero Saldarriaga y Posada (1993) presentan registros de 62 especies identificadas, infestando plantas cultivadas y silvestres y por lo menos otras 64 Aleyrodidos sin determinar que presentan registros de plantas hospedantes, lugar de ocurrencia y colector, la mayoría de ellas se encuentran en la Colección Taxonómica Nacional de Insectos “Luis María Murillo” en el Centro de Investigación Tibaitatá. Sin embargo, también en Colombia las especies que revisten importancia económica como plagas de los cultivos son relativamente pocas y solo recientemente han venido siendo estudiadas con algún detalle y profundidad en su biología, hábitos, enemigos naturales y búsqueda de alternativas para su control (Vargas *et al.*, 1995; García y López-Ávila 1997, 1998; Rodríguez y Cardona 2001; Quintero *et al.*, 2001; Cardona *et al.*, 2001; Rendón *et al.*, 2001; López-Ávila *et al.*, 2001; Rojas *et al.*, 2003; Manzano *et al.*, 2003; Alean *et al.*, 2004; Holguín y Bellotti 2004; Garzón 2004).

El control biológico se presenta como una de las alternativas más promisorias dentro de los programas de manejo integrado, soportado por los éxitos hasta ahora logrados y el avance en conocimiento básico sobre los tres principales grupos de enemigos naturales: parasitoides, depredadores y hongos entomopatógenos. Los estudios sobre estos agentes incluyen principalmente trabajos sobre biología, ciclos de vida y comportamiento de varias especies de parasitoides, depredadores e información amplia sobre hongos entomopatógenos (López-Ávila, 1986, 1988; López-Ávila *et al.*, 2001; Gerling, 1990; Polaszek *et al.*, 1992).

En este capítulo se revisa la información más reciente sobre los anteriores aspectos y se analizan las perspectivas para su implantación y uso en el manejo de los problemas de mosca blanca, con énfasis en las condiciones de Colombia.

1.1 MOSCAS BLANCAS: BIOLOGÍA Y HÁBITOS

A pesar del gran número de especies de mosca blancas descritas y de los registros en Colombia, las especies más frecuentes y de mayor importancia económica en los diferentes sistemas agrícolas en el país son *Bemisia tabaci* (incluido el biotipo B. descrita como *Bemisia argentifolii*), *Trialeurodes vaporariorum* y *Aleurotrachelus socialis* Bondar. Algunas otras especies son plagas tanto en cultivos anuales como en perennes, como la mosca lanuda *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) y la mosca negra *Aleurocanthus woglumi* Asby en cítricos pero poco han sido estudiadas y no se tiene información sobre su biología ni daños causados a los cultivos sobre los que se registran.

Bemisia tabaci es quizá una de las especies plaga más polífagas, registrada en gran número de cultivos de importancia económica y en más de 500 especies diferentes

de plantas (Greathead, 1986). En los diferentes cultivos, además del daño directo causado por la alimentación de ninfas y adultos es considerada la responsable de la transmisión de un amplio número de virus causantes de enfermedades y grandes pérdidas en los cultivos.

Por su parte la mosca blanca de los invernaderos *T. vaporariorum* también ha sido registrada en más de 250 especies de plantas y en la mayoría de cultivos de importancia económica, aunque no hay suficiente información sobre la transmisión de virus por esta especie; se cree que es la responsable de la transmisión de por lo menos cinco enfermedades virales entre las que sobresale el amarillamiento de venas de la papa. Entre las ocho especies de mosca blanca registradas en el cultivo de la yuca en Colombia, *A. socialis* es considerada la de mayor importancia económica pues en campos experimentales causa pérdidas en rendimiento hasta de un 97% (Alean *et al.*, 2004)

Resumiendo ampliamente la biología y ciclo de vida de las moscas blancas y con especial referencia a *B. tabaci* se tiene que:

- El huevo es de forma oval sub elíptico y delgado (en punta) hacia el extremo distal, amplio en la base provista de una especie de pecíolo, que le sirve de anclaje, ya que la hembra al ovipositar introduce esa estructura en el tejido de la planta. Mide en promedio 0,211 mm de largo y 0,096 mm de ancho en la parte más ancha. Son puestos en el envés de las hojas, algunas veces en grupos en círculos o semicírculos, dependiendo de la textura de la superficie de la hoja, por la hembra que oviposita mientras gira alrededor de su estilete introducido en punto de alimentación. Los huevos recién puestos tienen un corion suave y amarillento brillante, cubiertos por un polvillo blanco proveniente de las alas de hembra. El período de incubación varía con la temperatura y la humedad, a 25°C y 75% de HR la duración del estado de huevo es de seis a siete días.

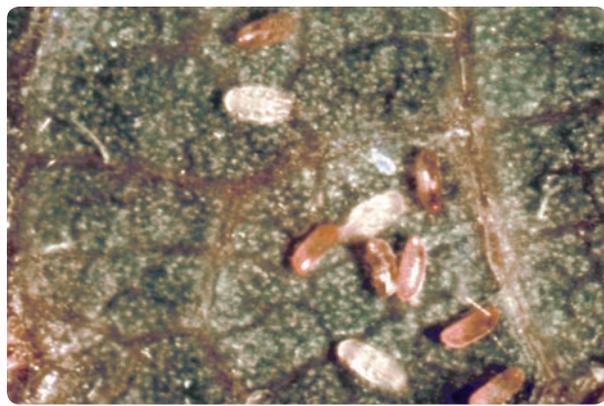


Figura 1.
Huevos y ninfas de *B. tabaci*.

- La ninfa pasa por cuatro instares y un estado conocido como pupa al final del cuarto instar. Una vez eclosionado el huevo emerge una pequeña ninfa que mide alrededor de 0,27 mm de largo, es móvil y se desplaza sobre la superficie de la hoja hasta que encuentra un lugar apropiado para alimentarse, introduce su pico y se fija allí donde transcurrirá el resto del estado

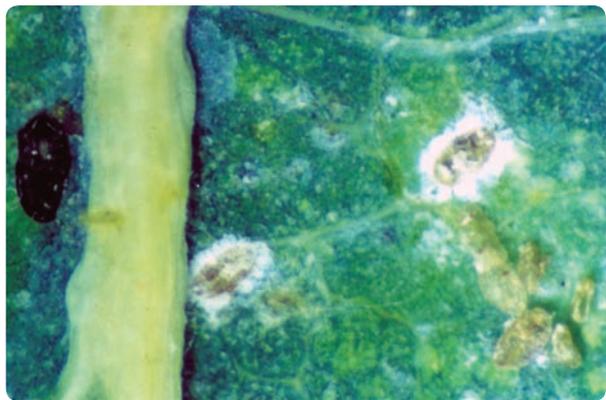


Figura 2.
Pupas de *A. socialis*.

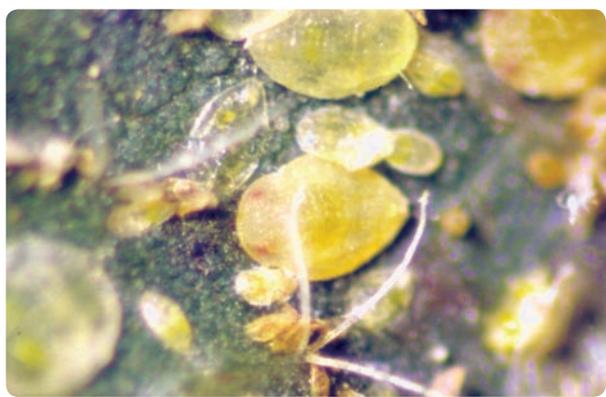


Figura 3.
Ninfas y pupas de *B. tabaci*.

de ninfa sin volverse a desplazar. Los diferentes ínstares se diferencian principalmente por cambios en el tamaño y la acumulación de sustancias cerosas sobre su cuerpo. Una vez terminado el estado de ninfa, que bajo las condiciones mencionadas, dura de 15 a 17 días, emerge el adulto por una abertura dorsal en forma de “T” invertida.

- El adulto de la mosca blanca (*B. tabaci*) recién emergido presenta el cuerpo blando y una coloración blanco amarillento, pero después de unas pocas horas cambia a completamente blanco debido a la acumulación de polvo de cera sobre el cuerpo y las alas. El cuerpo de las hembras mide aproximadamente 1 mm de largo y el de los machos un poco menos. El adulto presenta dos pares de alas cubiertas de polvo de cera que sobrepasan la longitud del cuerpo. La duración del estado adulto varía considerablemente de machos a

hembras, siendo de cinco a 15 días para los primeros y de cinco a 32 para las hembras en las condiciones antes descritas. Algunos estudios indican que una hembra es capaz de ovipositar hasta 300 huevos durante su vida y que los huevos de hembras vírgenes producen machos, mientras que las que han copulado dan origen a los dos sexos. En condiciones tropicales, *B. tabaci* puede tener de 11 a 15 generaciones por año.

1.2 DAÑO

Como ya se mencionó, las moscas blancas causan pérdidas económicas tanto por daño directo como indirecto. El daño directo es causado por las ninfas y adultos que

pican y extraen la savia de las plantas. Altas poblaciones alimentándose en el follaje pueden afectar los procesos fisiológicos de las plantas produciendo debilitamiento, amarillamiento, deformación del follaje y hasta defoliación. Como consecuencia de este daño puede presentarse una reducción seria en los rendimientos de cultivos como el algodón.

Los daños indirectos son producidos por diferentes causas. En primer lugar la acumulación sobre las diferentes estructuras de las plantas, de las secreciones azucaradas (miel de rocío) producidas tanto por las ninfas como por los adultos, favorece el crecimiento de la fumagina (hollín) que interfiere y reduce la fotosíntesis y otros procesos fisiológicos. En cultivos de hortalizas y frutales la fumagina ensucia los frutos y daña su calidad y en algodón las pérdidas en calidad por el manchado de la fibra y los problemas en las desmotadoras pueden llegar a ser el daño económico más grave causado por la mosca blanca.

1.3 PARASITOIDES

Los parasitoides son insectos que se desarrollan durante su estado larval en los tejidos de otros artrópodos a los cuales terminan matando. Varios trabajos han sido adelantados como contribución a aclarar la taxonomía y conocimiento de los parasitoides de las principales especies de moscas blancas (Viggiani & Mazzone 1979, 1982, Viggiani & Battaglia 1983; Viggiani 1989; López-Ávila 1987; Gerling 1990; Polaszek *et al.*, 1992; López-Ávila *et al.*, 2001). Sin embargo, la información sobre las especies en el neotrópico es todavía escasa y pocos trabajos han sido realizados en la biología de las especies reportadas.

Gerling (1990) presenta la Tabla 1, en la que resume la posición taxonómica de los géneros de parasitoides que atacan moscas blancas y una clave para estos seis géneros. Polaszek *et al.*, 1992 proponen una clave para las especies del género *Encarsia* que atacan a *B. tabaci*.

De los seis géneros reportados (Tabla 1) como parasitoides de las moscas blancas, *Encarsia*, *Eretmocerus* y *Amitus*, son considerados como los más promisorios en los programas de control biológico de *T. vaporariorum* y *B. tabaci* y son los más estudiados en sus aspectos biológicos e interacciones planta-plaga-parasitoide, siendo por mucho *Encarsia formosa* Gahan, la especie mejor conocida y más estudiada.

1.3.1 *Encarsia*

Este género contiene más de 150 especies que se desarrollan como parasitoides en Diaspididae y Aleyrodidae (Viggiani & Mazzone, 1979), algunos en forma uniparental

TABLA 1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LOS PARASITOIDES DE LAS MOSCAS BLANCAS (GERLING, 1990)

| Género | Familia | Superfamilia | Observaciones |
|---------------------|-----------------|----------------|---|
| <i>Amitus</i> | Platygasteridae | Prototrupoidea | |
| <i>Azotus</i> | Aphelinidae | Chalcidoidea | |
| <i>Cales</i> | Aphelinidae | Chalcidoidea | |
| <i>Encarsia</i> | Aphelinidae | Chalcidoidea | Incluye: <i>Aleurodiphilus</i> , <i>Aspidiotiphagus</i> , <i>Prospaltela</i> y <i>Trichaporus</i> |
| <i>Eretmocerus</i> | Aphelinidae | Chalcidoidea | |
| <i>Euderomphale</i> | Eulophidae | Chalcidoidea | Incluye: <i>Aleurodiphagus</i> y <i>Cardiogaster</i> |

y otras biparental. En ambos grupos las hembras se desarrollan como parasitoides primarios a partir de huevos diploides puestos dentro del cuerpo de las ninfas de mosca blanca preferiblemente en tercer y cuarto instar (López-Ávila, 1988). El huevo es himenopteriforme y flota dentro del cuerpo del huésped. Normalmente un huevo es depositado por cada huésped. Se ha encontrado que las hembras son capaces de discriminar entre huéspedes previamente parasitados y los no parasitados, sin embargo, en condiciones de confinamiento más de un huevo puede ser puesto en un sólo huésped, pero solo una larva se desarrolla completamente. La larva de *Encarsia* pasa por tres instares en su desarrollo, alimentándose de todo el contenido interno del cuerpo del huésped. Terminado el período larval el parasitoide descarga el meconio a lo largo del margen interior de la piel vacía del huésped. La pupa se forma llenando toda la cavidad del huésped, tomando la misma posición ventral de éste, pero terminado el período de pupa, el nuevo adulto gira a una posición dorsal para perforar un hueco de salida en la parte dorso anterior del huésped. La piel que cubre la pupa del parasitoide en algunas especies es marrón oscura o negra, aunque los adultos sean de color amarillo claro (*E. cibcensis*) pero en otras especies esa cubierta es transparente. Igualmente algunas especies como *E. formosa* producen una melanización completa de la piel del huésped como en *T. vaporariorum* pero no lo hacen en otros huéspedes como *B. tabaci* (López-Ávila, 1988). En las especies biparentales, los machos se desarrollan como hiperparasitoides sobre larvas bien desarrolladas o pupas hembras de su propia especie o especies relacionadas (*E. adrianae* y *E. cibcensis*).

1.3.2 *Eretmocerus*

Todas las especies conocidas en este género son endoparasitoides solitarios de ninfas de mosca blanca (Gerling, 1990). Los huevos son depositados debajo del cuerpo

de la ninfa y al hacer eclosión la larva en primer instar, penetra en el cuerpo del huésped. La larva de este parasitoide también pasa por tres instares en su desarrollo y se alimenta de los fluidos internos del huésped. No descarga meconia al final del período y las sustancias de desecho sólo son descargadas a la salida del adulto, que emerge por un hueco que hace en la parte anterodorsal de la piel vacía del huésped. Los machos se desarrollan como parasitoides primarios en un período más corto que las hembras. La mayoría de las especies conocidas son arrenotoquicas pero algunos casos de teliotoquia han sido registrados (Gerling, 1966).

1.3.3 *Amitus*

Los estudios con este género son un poco más escasos que en los dos anteriores. Algunas especies se desarrollan en forma gregaria con tres o cuatro adultos del parasitoide por cada huésped, pero las especies registradas atacando *T. vaporariorum* y *B. tabaci* son solitarias. *Amitus fuscipennis* (MacGown & Nebeker) es una especie estudiada en Colombia y considerada como uno de los enemigos naturales más promisorios para el control de *T. vaporariorum* en condiciones de campo. La hembra de *Amitus* deposita el huevo por debajo del cuerpo de la ninfa y la larva se desarrolla como endoparasitoide, pasando por tres instares, pupa dentro de la piel vacía del cuarto instar de la mosca blanca y la pupa está envuelta en una piel de color negro y no melanizada la piel huésped como lo hace *E. formosa*.

1.3.4 Longevidad y oogénesis

En cuanto a estos dos aspectos existe relativamente amplia información disponible, para varias especies en los tres géneros (Viggiani & Mazzone, 1978; Vet & Van Lenteren, 1981; López-Ávila, 1988). La longevidad del estado adulto está directamente relacionada con la fisiología de la reproducción. Las hembras en las especies proovigénicas viven poco tiempo mientras depositan la carga de huevos con la que emergen, mientras que en las especies sinovigénicas la longevidad es mayor. En general las hembras viven más tiempo que los machos y la longevidad está ampliamente relacionada con algunos aspectos como la cópula, la alimentación, la disponibilidad de huéspedes y las condiciones ambientales (temperatura) (Gerling 1990).

De los tres géneros aquí mencionados, las hembras de *Amitus*, son proovigénicas y viven solo unos pocos días, mientras que en *Encarsia* y *Eretmocerus* son sinovigénicas y la longevidad de las hembras sobrepasa los 20 días, a temperaturas al rededor de los 20 °C aumenta hasta más de 50 días a medida que la temperatura disminuye hasta los 14 °C. Durante este tiempo cada hembra es capaz de ovipositar más de 200 huevos, pero el período más fértil ocurre durante los primeros 20 días.

1.3.5 Huéspedes: Rango, alimentación e instar atacado

El rango de huéspedes ha sido particularmente estudiado para especies que atacan a *B. tabaci* y *T. vaporariorum*. (López-Ávila, 1986; Gerling, 1990) Un análisis de esos estudios muestra que ambas especies son atacadas por parasitoides locales que no se encuentran en sus áreas de origen; varios ejemplos son citados por Gerling (1990) que soportan las ventajas de las nuevas asociaciones. Sin embargo, en términos generales puede considerarse que el rango de huéspedes para cada especie de parasitoide es estrecho.

La fuente más común de proteína para los parasitoides adultos, son los fluidos del cuerpo del huésped, los cuales pueden ser obtenidos de diferentes maneras por las hembras. Jervis & Kidd (1986) hacen una revisión amplia de las formas como los parasitoides himenópteros se alimentan de sus huéspedes. Resumiendo este trabajo, ellos clasifican la forma como las avispas obtienen el alimento de acuerdo al daño que hacen al huésped en: destructivas y no destructivas y si la oviposición ocurre durante este proceso, en el mismo huésped o no, en concurrente y no concurrente. De acuerdo con las observaciones hechas en los grupos aquí incluidos, *Encarsia* y *Eretmocerus*, muestran hábito de alimentación sobre el huésped con las características de destructivo no concurrente, mientras que *Amitus* no ha sido observado alimentándose de sus huéspedes.

Para las especies que muestran el hábito de alimentarse en el huésped se ha observado que prefieren para la alimentación los instares del huésped que no son adecuados para oviposición, como en el caso de varias especies de *Encarsia* que prefieren para alimentarse el segundo instar (López-Ávila 1988).

Según Gerling (1990) la dinámica que relaciona la disponibilidad de los estados inmaduros de las moscas blancas y los hace más o menos adecuados para ser parasitados, está dada por:

1. La cantidad de nutrientes disponibles para el parasitoide se incrementa con el instar.
2. La mortalidad no biótica es mayor durante el primer instar, especialmente durante el estado de "crawler" y decrece considerablemente del segundo instar en adelante.
3. Aunque las ninfas en primer instar son las más pequeñas y por ello las más difíciles de localizar en una búsqueda al azar, su abundancia en una alta población de mosca blanca puede compensar esta desventaja. La posibilidad de ser encontrado por los parasitoides se incrementa del segundo al cuarto instar, que es el más grande.
4. La habilidad del huésped para resistir la parasitación se incrementa con el instar.
5. Los parasitoides pueden intervenir en la metamorfosis de la mosca blanca durante el cuarto instar para evitar la formación del adulto.

Frente a esta dinámica se ha observado, con pocas excepciones, que los parasitoides de las moscas blancas parasitan huéspedes que están entre el segundo instar ninfal y el estado de pupa. La mayoría de las especies de *Encarsia* prefieren para ovipositar el tercero y cuarto instar ninfal, mientras que *Eretmocerus* y *Amitus* prefieren el segundo y tercer instar.

1.4 DEPREDADORES

Los depredadores son organismos que se alimentan de otros organismos a los que se les denomina presas, y requieren más de un individuo de la presa para desarrollarse y llegar al estado adulto.

La información acerca de los depredadores de moscas blancas es bastante limitada comparada con los parasitoides. En cuanto a la composición taxonómica, Gerling (1990) analiza la información disponible para las seis especies más estudiadas de mosca blanca (Tabla 2). Especies depredadoras de mosca blanca han sido reportadas en cuatro órdenes de insectos y dos órdenes de arácnidos. Las familias que presentan mayor número de especies registradas son Coccinelidae que prevalecen en climas cálidos donde las plagas y los depredadores viven en campo abierto todo el año, el mayor número de depredadores de *B. tabaci* están en esta familia y en la familia Phytoseiidae del orden Acarina y es la única especie de mosca blanca sobre la cual hay registro de ácaros depredadores.

El mayor número de especies depredadoras de *T. vaporariorum* se encuentra registrado en el orden Hemiptera y han sido estudiadas en el Japón y Europa en condiciones de

TABLA 2. NÚMERO DE ESPECIES DEPREDADORAS REGISTRADAS ATACANDO LAS SEIS ESPECIES MÁS ESTUDIADAS DE MOSCA BLANCA (GERLING 1990)

| Mosca blanca | Colp: Cocc | Hemiptera | | Diptera | Neuroptera | | Acarina |
|----------------------------------|---------------|-----------|------|---------|------------|-------|---------|
| | | Anth | Mird | | Con | Chrys | Phytos |
| <i>Aleuricanthus woglumi</i> | 16 | - | - | 2 | - | - | - |
| <i>Aleurothrixus floccosus</i> | 7 | - | - | - | - | - | - |
| <i>Bemisia tabaci</i> | 10 | 1 | - | 2 | 1 | 7 | 12 |
| <i>Trialeurodes vaporariorum</i> | 1 | 6 | 3 | 2 | - | 1 | - |
| <i>Aleurolobus barodensis</i> | 5 | - | - | - | - | 1 | - |
| <i>Aleurodicus dispersus</i> | 12 | - | - | 1 | - | 2 | - |

Anth=Anthocoridae; Chry=Chrysopidae; Cocc=Coccinelidae; Con=Coniopterigidae; Mird=Miridae; Phytos=Phytoseiidae.

invernadero. En Colombia la única especie sobre la cual se han adelantado estudios, es el coccinélido *Delphastus pusillus* (Leconte) (hay dudas sobre la correcta identificación de esta especie) la cual es considerada como bastante promisoría para planes futuros del control biológico de *T. vaporariorum* y *B. tabaci* (ICA, 1990; 1993).

1.4.1 Biología, rango de huéspedes y hábitos alimenticios

Debido a la poca disponibilidad de información solo se mencionan aquí algunos aspectos generales de la biología de los grupos de depredadores de moscas blancas. Las hembras depositan los huevos en los alrededores de la población de la presa. Las larvas de coccinélidos como *Delphastus pusillus*, anthocoridos, miridos, crisopas y ácaros son bastante móviles y se desplazan por toda la planta o entre plantas buscando su presa, mientras que las de otras especies como los dípteros y algunos coccinélidos, que tienen forma de babosa, se desplazan muy poco y permanecen generalmente en la misma hoja desde la eclosión del huevo hasta la formación de la pupa.

La mayoría de los depredadores consumen la presa en los estados de huevo y ninfa en diferentes instares. Pero algunas especies han sido registradas depredando adultos de las moscas blancas (Gerling, 1990). Tanto los estados inmaduros como el estado adulto de los coccinélidos, hemípteros y ácaros, presentan los mismo hábitos alimenticios. En general debido a la naturaleza polífaga de la mayoría de los depredadores, en su dieta incluyen diferentes especies de mosca blanca y también presas de otras familias e inclusive diferentes órdenes.

1.4.2 Eficiencia

La eficiencia de los depredadores es definida por el número de presas consumidas por día, bajo determinadas condiciones, la longevidad del depredador, la rata de reproducción, la capacidad de desarrollo, el tipo de presa y la eficiencia de búsqueda. Todas estas características no pueden ser determinadas sino mediante estudios detallados de laboratorio y campo, que generalmente se ven complicados por una serie de dificultades debido a la diversidad de interacciones que se presentan en la relación planta-depredador-presa.

Se han adelantado estudios para determinar la eficiencia de los depredadores más comunes y promisorios de moscas blancas. Se ha trabajado principalmente en la determinación de las tasas de oviposición, la supervivencia en diferentes estados de la presa, la capacidad y eficiencia de búsqueda, éxito en superar las defensas de la presa etc. (Gerling 1990).

En general los ejemplos de estos estudios indican insuficiente información en los aspectos de ecología y comportamiento de los depredadores de moscas blancas.

Gerling (1990) indica algunas áreas en las cuales es necesario orientar las futuras investigaciones así:

1. Determinar todo el complejo de depredadores para cada especie de mosca blanca.
2. Conocer la biología de cada especie de depredador bajo condiciones controladas, incluyendo detalladas descripciones morfológicas de los diferentes estados.
3. Determinar todas las señales o claves que permitan al depredador localizar la presa.
4. Determinar los rangos de la presa que el depredador usa para su alimentación y otros tipos de sustancias necesarias para la sobrevivencia, mantenimiento y reproducción.
5. Determinar curvas de respuestas funcionales y respuestas numéricas, las cuales permiten conocer aspectos como: eficiencia y tiempo de manipulación o cambios en la fecundidad de acuerdo a la disponibilidad de la presa.

1.5 ENTOMOPATÓGENOS

Los entomopatógenos son microorganismos capaces de infectar y desarrollar una enfermedad en un insecto huésped al cual terminan matando. Además de los parasitoides y los depredadores en el grupo de los enemigos naturales de las moscas blancas, los entomopatógenos también presentan amplias perspectivas para el control biológico de esta plaga. En este grupo hasta ahora solo se conocen algunas especies de hongos, como controladores eficientes de moscas blancas.

Fransen (1990) hace una amplia revisión de la literatura existente en este campo y establece desde el punto de vista de su especificidad frente a las moscas blancas, dos grupos: las especies del género *Aschersonia* que son específicos y otro grupo de hongos donde existen varios géneros que atacan insectos de diferentes órdenes e inclusive que hiperparasitan otros hongos.

En el género *Aschersonia* se citan 23 especies que han sido encontradas en las regiones tropicales y subtropicales con tres especies promisorias en el control de las moscas blancas: *A. aleyrodis*, *A. goldiana* y *A. placentia*.

En el segundo grupo se encuentran 19 especies en varios géneros, entre las que sobresalen *Lecanicillium* (*Verticillium*) *lecanii*, *Paecilomyces fumosoroseus* y *Beauveria bassiana*.

Resumiendo ampliamente el modo de acción de los hongos, su relación con las moscas blancas y posibilidades en su control, tenemos que: los hongos germinan en la cutícula del insecto, penetran la piel y colonizan el interior del huésped. Las ninfas de las moscas blancas son generalmente más susceptibles a la infección que las pupas y los adultos. El éxito en la infección está estrechamente ligado con las condiciones climáticas como

la temperatura y la humedad principalmente. Los hongos pueden ser usados y son compatibles en planes de control integrado con otros enemigos naturales.

1.6 ESTADO DE DESARROLLO DEL CONTROL BIOLÓGICO DE MOSCAS BLANCAS EN COLOMBIA

A pesar de las amplias perspectivas que los enemigos naturales ofrecen para el control de las moscas blancas y la importancia económica actual de esta plaga en cultivos en campo abierto y cada día mayor en cultivos bajo invernadero, es muy poco lo que se ha avanzado en el conocimiento y manipulación de los agentes de control biológico en el país.

De acuerdo con la propia experiencia del autor y la escasa literatura que existe, se puede afirmar que ha habido algunos avances y hay perspectivas amplias en la incorporación de algunos enemigos naturales en el control de las moscas blancas en diferentes cultivos en el país. Durante el periodo comprendido entre 1998 a 2000 se llevó a cabo un proyecto de investigación conjunto entre el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT y la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA, sobre moscas blancas en Colombia y Ecuador. En el desarrollo de dicho proyecto se adelantó el reconocimiento e identificación de los enemigos naturales de las principales especies de moscas blancas en diferentes cultivos y regiones de los dos países y se determinaron los agentes con mayor potencial para el control biológico de esas plagas y su distribución geográfica. Se identificaron los parasitoides *Encarsia nigricephala*, *E. pergandiella*, *E. formosa*, *E. hispida*, *E. strenua*, *E. pos. mineoi*, *Encarsia* sp., *Metaphycus* sp., *Eretmocerus californicus*, *Eretmocerus* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae) y *Amitus fuscipennis* (Hymenoptera: Platygasteridae); los depredadores *Delphastus pusillus*, *Hyperaspis festiva*, *Delphastus* sp., *Nephaspis* sp. (Coleoptera: Coccinellidae), *Geocoris* sp. (Hemiptera: Lygaeidae), *Chrysopa* sp. (Neuroptera: Chrysopidae) y algunos arácnidos. Los aislamientos de hongos entomopatógenos se identificaron como: *Lecanicillium* (*Verticillium*) *lecanii*, *Fusarium* sp. y *Paecilomyces* sp. Estos hallazgos constituyen el primer registro en Colombia de cinco especies de parasitoides, tres de depredadores y un hongo entomopatógeno como enemigos naturales, potenciales controladores biológicos de mosca blanca, Los demás enemigos naturales mencionados en este trabajo, ya habían sido registrados en Colombia y algunos de ellos han sido evaluados contra mosca blanca (López-Ávila *et al.*, 2001).

1.6.1 Parasitoides

Encarsia formosa Gahan especie introducida al país en varias oportunidades, se ha logrado establecer en cultivos bajo invernadero y aunque actualmente solo se produce

en pocas cantidades y no se comercializa, se han adelantado estudios en técnica de producción y existe una metodología ampliamente conocida, que puede ser fácilmente implementada para su utilización en cultivos bajo invernadero. Para campo abierto, el parasitoide presenta desventajas y no ha sido posible utilizarlo con éxito en ninguna parte del mundo. *Amitus fuscipennis* (MacGown & Nebeker) este parasitoide ha sido encontrado en varias regiones de país, parasitando *T. vaporariorum* en cultivos en campo y ha mostrado ser eficiente en el control de la plaga, siempre y cuando se le brinden condiciones favorables para el aumento de sus poblaciones nativas, tales como una baja presión de insecticidas y un adecuado manejo de socas de los cultivos. Hay estudios sobre su biología y comportamiento en condiciones de laboratorio, pero su manejo en condiciones de invernadero ha sido difícil.

1.6.2 Depredadores

De las diferentes especies de depredadores de moscas blancas mencionadas en esta revisión, *Delphastus pusillus* (LeConte) (Coleóptera: Coccinellidae) es quizá la única que aparece con alguna frecuencia en la literatura nacional (ICA, 1990; 1993) y sobre la que hay algunas investigaciones incipientes. Esta especie se ha encontrado ejerciendo su acción depredadora sobre poblaciones de *Bemisia tabaci* en climas cálidos a poca altura sobre el nivel del mar (Costa Caribe) en cultivos de tomate y plantas silvestres, y sobre *T. vaporariorum* a alturas considerables en los Andes en cultivos de habichuela y tomate (López-Ávila, 2001). A pesar de que se han adelantado varios estudios en laboratorio e invernadero con el coccinélido aquí mencionado como *Delphastus pusillus*, existen algunas dudas sobre la correcta identificación de esta especie, que se espera aclarar en el futuro inmediato.

1.6.3. Hongos entomopatógenos

Este es el grupo de enemigos naturales de las moscas blancas donde quizá existen las mejores perspectivas para un uso con buen éxito en planes de manejo integrado. Esto debido a características específicas y tecnología desarrollada en métodos de producción masiva del inóculo, facilidad de la formulación y forma de aplicación similar a la de los insecticidas químicos, lo cual le da ventajas en la adopción por parte de los agricultores. En el país se han adelantado algunos estudios con: *Archersonia aleyrodis*, *Lecanicillium lecanii* y *Paecilomyces fumosoroseus* para el control de moscas blancas, y se encuentran en la actualidad productos comerciales con base en las dos últimas especies.

1.7 CONCLUSIONES

Después de esta rápida revisión sobre el tema, tanto a nivel mundial como local, se puede concluir que aunque los avances son pocos las perspectivas son amplias en

el uso de los agentes de control biológico de las moscas blancas. Ante la amenaza que esta plaga representa para una amplia gama de cultivos y las enormes pérdidas económicas que está ocasionando en algunas de las áreas agrícolas más importantes del mundo, es necesario intensificar las investigaciones en los campos en los cuales el conocimiento todavía es insuficiente para dar respuesta y soluciones satisfactorias a esta problemática.

Las principales áreas en las cuales es necesario intensificar las investigaciones son:

- I. Reconocimiento de la composición faunística de los enemigos naturales.
- II. Clara identificación tanto de las especies plagas, como de los agentes a nivel tanto de especie como de ecotipos o razas.
- III. Conocimiento profundo de la biología y ecología de las especies promisorias.
- IV. Determinación de las técnicas tanto de producción masiva como de utilización, bajo condiciones climáticas diferentes y variables.
- V. Utilización de las técnicas modernas de la ingeniería genética en la manipulación de las características de las especies y razas para obtener mejores respuestas frente a factores adversos (humedad, temperatura, plaguicidas).
- VI. Obtención y manejo de información sobre dinámica de poblaciones y sus interacciones en los diferentes niveles tróficos, para la formulación de modelos matemáticos que conduzcan a la utilización óptima y eficiente de los enemigos naturales en el control de la plaga.

BIBLIOGRAFÍA

- Alean, I.; Morales, A.; Holguín, C. M. Bellotti, A. 2004. Patogenicidad de diferentes hongos entomopatógenos para el control de *Aleurotrachelus socialis* (Homóptera: Aleyrodidae) bajo condiciones de invernadero. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 30 no. 1 p. 29-36.
- Bink-Moenen, R.M.; Mound, L.A. 1990. Whiteflies: Diversity, biosystematics and evolutionary patterns. p. 1-12 En: Gerling D. (ed.) Whiteflies: their bionomics, pest status and management. Department of zoology, The George S. Wise faculty of life Science, Tel Aviv University, Israel. 348 p.
- Cardona, C.; Rendón, F.; García, J.; López-Ávila. A.; Bueno, J. M.; Ramírez, J. D. 2001. Resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Homóptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 27 no. 1-2 p. 33-38.

- Fransen, J. J. 1990. Natural Enemies of white flies: Fungi chapter 8, pp. 187-210 in: Gerling, D. (ed.) Whiteflies their Bionomics, Pest status and management. 348 pp.
- García, G. J.; López-Ávila, A. 1997. Evaluación de cepas nativas de *Verticillium lecanii* (Zimm.) Viegas (Deuteromycete: Moniliales) en el control de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) (Homóptera: Aleyrodidae) Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 23 no. 1-2 p. 25-30.
- García, G. J.; López-Ávila, A. 1998. Biología y hábitos alimenticios de *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae) depredador de moscas blancas. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 24 no. 3-4 p. 95-102.
- Garzón, M., I. 2004. Evaluación de un bioplaguicida a base de *Lecanicillium lecanii* aplicado con un equipo neumático, para el control de *Trialeurodes vaporariorum* (Homóptera: Aleyrodidae). Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. 48 p. (Trabajo para optar el título de Ingeniero Agrónomo).
- Gerling, D. 1990. Natural Enemies of Whiteflies: predators and parasitoids. Chapter 7, pp.147-185.in: Gerling D. (Ed.) Whiteflies: their Bionomics, Pest status and Management, 348pp. Intercept. Andover, UK.
- Gerling, D. 1966. Studies with white fly parasites of southern California. II *Eretmocerus californicus* Howard (Hymenoptera: Aphelinidae. Canadian Entomologist 98, 1316-1329.
- Greathead, A. H. 1986. Host plant of *B. tabaci*. pp. 26-37 En: *Bemisia tabaci*: A literature survey on the cotton whitefly with annotated bibliography. (M.J.W. Cock, Ed.) Silwood Park CAB International institute of Biological control, Ascot, UK.
- Holguín, C.M.; Bellotti, A. 2004. Efecto de la aplicación de insecticidas químicos en el control de la mosca blanca *Aleurotrachelus socialis* (Homóptera: Aleyrodidae) en el cultivo de yuca *Manihot esculenta* Crantz. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 30 no. 1 p. 43-50.
- Instituto Colombiano Agropecuario, Sección Investigación Básica Agrícola -Entomología, Santafé de Bogotá (Colombia) 1993 "Diferencia significativa" Notas Entomológicas (Colombia) Marzo- Abril p. 14.
- Instituto Colombiano Agropecuario, Sección Investigación Básica Agrícola -Entomología, Santafé de Bogotá (Colombia) 1990. "Excelente Control". Notas y Noticias Entomológicas (Colombia). Enero -Febrero p.1.

- Jervis, M. A. & Kidd, N. A. C. 1986. Host feeding strategies in Hymenoptera parasitoids, *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society* 61, 395- 434.
- López-Ávila, A. 1993. Avance y perspectivas del Control Biológico de las moscas blancas. En: XX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). Memorias julio 13, 14, 15 y 16 de 1993, Cali Colombia p. 303-314.
- López-Ávila, A. 1988. A comparative study of four species of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae) as potential control agents for *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homóptera: Aleyrodidae). Unpublished Ph.D. Thesis. University of London, 1-302.
- López-Ávila, A. 1987. Two new species of *Encarsia* Foerster (Hymenoptera: Aphelinidae) from Pakistan, associated with the cotton whitefly, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homóptera: Aleyrodidae). *Bulletin of Entomological Research*. 77, 425-430.
- López-Ávila, A. 1986. Natural enemies. Chapter 4, pp. 27-36 in: Cock, M.J.W. (Ed). *Bemisia tabaci*. A literature Survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography. 121 pp. CAB International institute of Biological Control, Ascot, UK.
- López-Ávila, A.; Cardona M., C.; García G., J.; Rendón, F.; Hernández, P. 2001. Reconocimiento e identificación de enemigos naturales de las moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología (Colombia)* v. 27 no. 3-4 p. 137-141.
- Manzano, M. de R.; Van Lenteren, J.C.; Cardona, M. C. 2003. Comportamiento de búsqueda de *Amitus fuscipennis* (Hymenoptera: Platygasteridae): Tiempo de permanencia en la planta hospedera y actividad de búsqueda. *Revista Colombiana de Entomología (Colombia)* v. 29 no. 2 p. 121-126.
- Mound, L.A. and Halsey, S. H. 1978. Whitefly of the World A systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homóptera) with host plant and natural enemy data. *British Museum (Natural History)*. 340 p.
- Perring, M. T., Cooper A. D., Rodríguez, R. J., Farrar C. A. & Bellows J. S. 1993a. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. *Science* 259 pp 74-77.
- Perring, M. T., Farrar, C. A., Bellow T. S., Cooper, A. D. & Rodríguez, R. J. 1993b. Evidence for a new Species of Whitefly: UCR findings and implications, California Agriculture, University of California USA.

- Polaszek, A., Evans, G. A., Bennett F. D. 1992. *Encarsia parasitoids* (Hymenoptera: Aphelinidae) of *Bemisia tabaci*, (Homóptera: Aleyrodidae): a preliminary guide to identification. Bulletin of entomological Research 82, 375-392.
- Quintero, C.; Rendón, F.; García, J.; Cardona, C.; López-Ávila, A.; Hernández, P. 2001. Especies y biotipos moscas blancas (Homóptera: Aleyrodidae) en cultivos semestrales de Colombia y Ecuador. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 27 no. 1-2 p. 27-31.
- Rendón, F.; Cardona, C.; Bueno, J. M. 2001. Pérdidas causadas por *Trialeurodes vaporariorum* (Homóptera: Aleyrodidae) y *Thrips palmi* (Thysanoptera: Thripidae) en habichuela en el Valle del Cauca. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 27 no. 1-2 p. 39-44.
- Rodríguez, I V.; Cardona, C. 2001. Problemática de *Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci* (Homóptera: Aleyrodidae) como plaga de cultivos semestrales en el Valle del Cauca. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 27 no. 1-2 p. 21-26.
- Rojas, M. E.; Perea, E. I.; Pineda, Y. A. 2003. *Fusarium* spp. en *Trialeurodes vaporariorum* (Homóptera: Aleyrodidae) de tabaco y fríjol en García Rovira, Santander Colombia. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 29 no. 2 p. 165-168.
- Saldarriaga, V. A.; Posada, F. J. 1993. Moscas blancas de Colombia: Reconocimiento Clasificación, daños y comportamiento. En: XX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen). Memorias julio 13, 14, 15 y 16 de 1993, Cali Colombia p. 259-287.
- Vargas, S. M.; Rodríguez, D. A.; Sanabria, R. J.; López-Ávila, A. 1995. Ensayo de diferentes dosis de *Aschersonia aleyrodis* Webber y parasitismo de *Encarsia formosa* Gahan en ninfas de tercer y cuarto instar de la mosca blanca de los invernaderos. Revista Colombiana de Entomología (Colombia) v. 21 no. 3 p. 159-170.
- Viggiani, G. 1989. Notes on some Neartic and Neotropical *Encarsia* Foerster (Hymenoptera: Aphelinidae) Bolletino del Laboratorio di Entomologia agraria "Filippo Silvestri" Portici 46, 207-213.
- Viggiani, G. and Battaglia, D. 1983. Le specie italiane del genere *Eretmocerus* Hald. (Hymenoptera: Aphelinidae) Bolletino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestri" Portici 40,97-101.

- Viggiani, G. and Mazzone, P. 1978. Morfología, biología e utilización de *Prospaltella lahorensis* How. (Hym.: Aphelinidae) parassita esotico introdotto in Italia per la lotta biological al *Dialeurodes citri* Ashm. Bolletino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestre" Portici 35, 99-161.
- Viggiani, G. and Mazzone, P. 1979. Contributi alla conoscenza morfobiologica delle specie del complesso *Encarsia* Foerster -*Prosaltella* Ashmead (Hym.: descrizione di *Encarsia silvestri* n. sp. parasita di *Bemisia citricola* Gom.-Men (Hom. Aleyrodidae). Bolletino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestri" Portici 36, 42-50.
- Viggiani, G. and Mazzone, P. 1982. The *Amitus* Hal (Hym., Platygasteridae) of Italy, with descriptions of three new species. Bolletino del Laboratorio di Entomologia Agraria "Filippo Silvestri" Portici 39, 59-65.

2. REGULADORES DE POBLACIONES DE MOSCAS BLANCAS

Orlando Jiménez Martínez¹

2.1 FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *B. tabaci*

De acuerdo con las observaciones y análisis de muestras realizadas en este trabajo, las poblaciones de *B. tabaci* en los agroecosistemas de algodón y soya se presentan a partir de los primeros días del mes de noviembre, encontrándose un promedio de 0.4 adultos por hoja. A partir de esta fecha sus poblaciones se incrementan rápidamente, llegando a alcanzar niveles superiores a 30 adultos por hoja en los primeros días del mes de diciembre. En la segunda quincena de enero se presenta un descenso de las poblaciones, influenciado principalmente por factores bióticos, ya que a partir de esta fecha se presentan altas poblaciones de depredadores de huevos, ninfas y adultos, tales como los coccinélidos *Delphastus pusillus* y *Scymnus* sp., la *Chrysopa* sp. y el establecimiento del parasitoide *Encarsia strenua* que regulan las poblaciones de esta plaga.

2.2 FLUCTUACIÓN POBLACIONAL DE *A. socialis*

La mosca blanca *A. socialis* en el cultivo de yuca se encuentra en las diferentes etapas de desarrollo de éste, presentándose las máximas poblaciones de adultos a mediados de

¹ Ingeniero Agrónomo. Sanidad Vegetal ICA. Meta.

septiembre y octubre y finales de noviembre. La fluctuación y los niveles de población están condicionados a factores bióticos (enemigos naturales), abióticos (temperatura y precipitación) y a las inmigraciones y emigraciones de adultos. Otra característica de esta especie de mosca blanca, por su ciclo largo, es que la superposición alta de poblaciones de adultos en relación con los estados inmaduros se sucede en períodos cortos, lo cual hace que en ciertas etapas de desarrollo del cultivo sea baja la incidencia de adultos que están cumpliendo las funciones de alimentación y oviposición; de esta forma la planta tiene la oportunidad de emitir nuevas hojas con bajos niveles de daño de esta plaga.

Las poblaciones de la mosca blanca *Bemisia* spp. en yuca alcanzan niveles de 2% aproximadamente.

2.3 CASOS ESTUDIADOS DE MOSCA BLANCA EN LOS LLANOS ORIENTALES

Posibles causas del brote de mosca blanca en las zonas agrícolas de Cabuyaro (Meta) y Villanueva (Casanare)

La precipitación es uno de los factores abióticos que más influye en la regulación de poblaciones de las diferentes especies de moscas blancas.

Teniendo en cuenta lo anterior, los registros de precipitación de los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre, de los años comprendidos entre 1994 y 1998 (Figura 4) y del año que se presentan los primeros registros, 1995, de altas poblaciones de la mosca blanca *B. tabaci* en los cultivos de algodón y soya en los municipios de Villanueva (Casanare) y Cabuyaro (Meta), se puede concluir que el descenso de los niveles de precipitación, principalmente en el mes de noviembre, puede ser una de las principales causas de la presencia de altas poblaciones de esta plaga en las zonas antes mencionadas (Figura 5).

Según conversaciones con pobladores de las veredas El Fical y Buenos Aires, del municipio de Villanueva (Casanare), en años recientes observaron nubes de moscas blancas migrando en forma paralela al río Upía con dirección sur, lo que hace pensar que las altas poblaciones de esa plaga presentes en las zonas agrícolas de El Encanto, Caracolí, El Horquetón, Buenos Aires, El Fical y Santa Helena, de Villanueva (Casanare) y las veredas Guayabal y El Viso, de Cabuyaro (Meta), sean inmigrantes de la parte norte de estos dos departamentos.

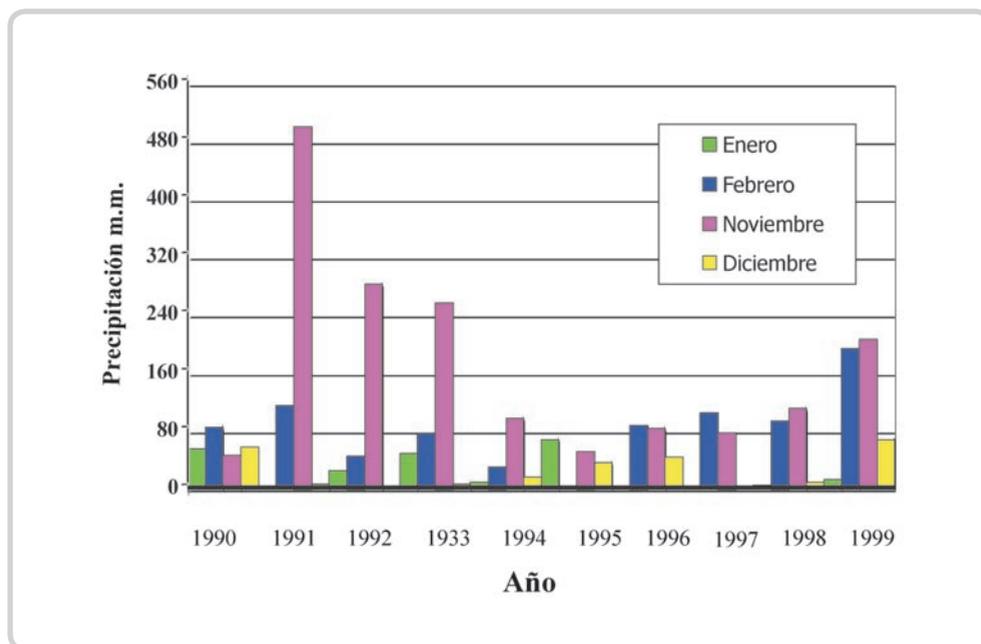


Figura 4.
Precipitación en los meses de enero, febrero, noviembre y diciembre de los años comprendidos entre 1990 y 1999.
Estación meteorológica: Plantación de palma africana Palmar de Oriente (Villanueva, Casanare).

De acuerdo con observaciones realizadas y testimonios de agricultores, las poblaciones de *B. tabaci*, presentaron a partir de 1998 un descenso hasta llegar a una posición de equilibrio en las zonas agrícolas de El Viso y Guayabal (Meta); Caimán Bajo y El Fical (Casanare), mientras que en la zona de Buenos Aires (Casanare), en determinadas áreas se presentan altas poblaciones a partir del mes de diciembre, que llegan a causar daños económicos en cultivos de algodón y soya, principalmente en lotes sembrados a finales de septiembre y principios de octubre (Figura 6).

Este cambio en el comportamiento de los niveles de población y reducción del área de alta incidencia de esta especie de mosca blanca puede ser un soporte de las posibles causas del brote de sus poblaciones en 1995.

En cuanto a la aplicación de insecticidas químicos como una posible causa del brote de moscas blancas a partir de 1995, por la eliminación de los enemigos naturales de



Figura 5.
Zonas con altas infestaciones de las moscas blancas *B. tabaci*
y *A. socialis* a partir de 1995.

este insecto, tiene menos peso que las anteriores, ya que en las zonas antes mencionadas, donde se cultiva algodón y soya desde muchos años atrás, se vienen manejando las poblaciones de insectos fitófagos mediante el uso de productos químicos sin presentarse esta explosión de moscas blancas. En las zonas de El Encanto, Caracolí, y El Horquetón, el incremento de las poblaciones de *A. socialis* pudo ser ayudado por el uso generalizado de insecticidas para el control del gusano cachón *Erynnis* en los años 1997 y 1998.

En las actividades de reconocimiento de enemigos naturales de mosca blanca en las zonas de Cabuyaro (Meta) y Villanueva (Casanare), se encontraron tres especies importantes en la regulación de poblaciones de esta plaga, las cuales son: *Delphastus pusillus* (Le Conte) (Coleoptera:Coccinellidae), *Chrysopa* sp. (Neuroptera:Chrysopidae) y, el parasitoide *Encarsia strenua* (Silvestri) (Himenoptera:Aphelinidae). A continuación se hace una descripción de estos, y otros menos importantes, asociados con poblaciones de mosca blanca.



Figura 6.
Zonas con alta incidencia de moscas blancas en 1997.

2.4 FAMILIA COCCINELLIDAE

Esta familia es de amplia distribución mundial, prácticamente en toda región se presentan varias especies en grandes poblaciones. Las formas entomófagas en la familia Coccinellidae son predominantemente depredadores de insectos de las familias Aphididae, Coccidae y Aleyrodidae. Algunas han sido encontradas alimentándose extensivamente sobre plantas con nectários, polen, hongos y sustancias azucaradas secretadas por algunos insectos y plantas. Este hábito se observa principalmente cuando escasea el sustrato alimenticio preferido. Un limitado número de especies se alimentan de estados inmaduros incluyendo huevos de Chrysomelidos, chinches y otros insectos. En algodón se han encontrado algunas especies alimentándose de huevos y larvas pequeñas de lepidópteros.

Los adultos de la familia Coccinellidae, denominados comúnmente mariquitas, tienen forma convexa en la parte dorsal y plana en la parte ventral, cuyo tamaño puede variar

entre 0.8 y 10 mm de largo, generalmente de color rojo o amarillo con puntos negros, o negros con puntos o manchas blancas y rayas amarillas. Las larvas son a menudo de color oscuro o negro y frecuentemente con moteados o bandas de color amarillo o rojo y cubiertas con verrugas y espinas. Cuando van a pasar al estado de pupa, la larva se adhiere por su parte posterior a la superficie donde va a pasar este estado, abriéndose el tegumento por la parte dorsal cuando emerge el adulto.

El apareamiento o cópula ocurre dos días después de pasar al estado adulto y es repetida frecuentemente, aunque aparentemente no es necesaria para la fertilización de los huevos. La oviposición comienza una semana después de la cópula. La mayoría de especies probablemente ovipositan entre 200 y 400 huevos; mientras que otras pocas especies ponen un número pequeño de huevos. Muchas de las más grandes y activas especies de géneros como *Adalia*, *Hippodamia*, *Coccinella* y *Cycloneda* se alimentan de áfidos y ponen los huevos en el envés de la hoja cerca del sustrato que le va a servir como alimento a su nueva generación. Los huevos en la mayoría de las especies incuban en un término de 3 a 10 días. Las larvas tienen duración entre 2 y 4 semanas y la duración de las pupas entre 1 y 2 semanas.

Algunas especies de esta familia han sido utilizadas efectivamente en el control biológico de plagas. Un caso clásico fue la utilización del coccinélido vedalia *Rodolia cardinalis* Mulsant, introducido de Australia a California (EU), para el control de la escama algodonosa *Icerya purchasi* Maskell, que llegó a amenazar la industria citrícola en dicho estado.

La principal especie de esta familia en el control de mosca blanca es:

2.4.1 *Delphastus pusillus* (Le Conte)

Ha sido reportado alimentándose vorazmente sobre estados inmaduros de varias especies de mosca blanca en diferentes cultivos y regiones de Colombia. Este pequeño coccinélido es nativo de Florida (EU), con amplia distribución en otros estados de este país y en Centro y Suramérica. *D. pusillus* ataca a todas las especies y estados de las moscas blancas, pero prefiere huevos y ninfas.

Los adultos son diminutos (1.6 mm de largo), de forma ovalada dorsalmente y plana ventralmente, de color negro (Figura 7). Son buenos voladores y pueden migrar a áreas invadidas con altas densidades de moscas blancas, respondiendo al olor emitido por los estados inmaduros de este insecto.

La longevidad de las hembras es de 90 días aproximadamente, durante este tiempo ovipositan más de 200 huevos. Estos generalmente son puestos donde se encuentran grupos de huevos de mosca blanca para facilitar a las pequeñas larvas la consecución de su alimento. El período de incubación del huevo es de 9 días aproximadamente. La

larva es de color amarillo pálido, con setas de color negro en la parte dorsal del cuerpo (Figura 8). Cuando alcanza su máximo desarrollo mide aproximadamente 2.7 mm. La pupa posee una tonalidad amarilla intensa, con gran cantidad de setas que cubren su cuerpo, se pueden observar adheridos a la superficie de la hoja. La duración del *D. pusillus* de postura a la emergencia del adulto es de 22 días aproximadamente.



Figura 7.
Adulto de *Delphastus pusillus*.

Las larvas y los adultos son buenos depredadores, pueden consumir numerosas ninfas y pupas de mosca blanca, pero requieren de huevos de esta plaga para aumentar su reproducción. Cada día el adulto consume alrededor de 160 huevos o 12 ninfas grandes; la larva llega a consumir alrededor de 1.000 huevos de mosca blanca durante su desarrollo.



Figura 8.
Larva de *Delphastus pusillus*.

En algunos países el *D. pusillus* es criado en condiciones de laboratorio y liberado en estado adulto en áreas con altas poblaciones de mosca blanca.

2.4.2 Coccinélido no identificado

Junto con el *D. pusillus*, en los agroecosistemas de algodón y yuca también se encontró asociado con mosca blanca un coccinélido de 4 mm de largo por 3.5 mm de ancho, de color negro con setas cortas de color blanco sobre el cuerpo (Figura 9).

Otras especies de esta familia que se pueden alimentar de mosca blanca cuando escasea el sustrato alimenticio preferido son:



Figura 9.
Coccinélido no identificado.

2.4.3 *Coleomegilla maculata*

El adulto mide 6 mm de largo aproximadamente, de forma oval, color rojo con seis manchas negras irregulares en cada uno de sus elitros y dos en el tórax (Figura 10).



Figura 10.
Adulto de *Coleomegilla maculata*.

La larva es de color amarillo pardo con manchas amarillas y se asemeja a un pequeño caimán con tres pares de patas (Figura 11).



Figura 11.
Larva de *Coleomegilla maculata*.

Los huevos son puestos en grupo, generalmente en el envés de las hojas, son ovalados, de color amarillo recién puestos y oscuros cuando están próximos a eclosionar (Figura 12).



Figura 12.
Huevos de *C. maculata*.

2.4.4 *Cycloneda sanguinea*

Los adultos de esta especie son hemisféricos, de elitros rojos carentes de manchas, cabeza negra en cuya frente se pueden distinguir dos manchas blancas en las hembras, y una en los machos (Figura 13).



Figura 13.
Adulto de *Cicloneda sanguinea*.

Las larvas y los huevos son parecidos a los de *Coleomegilla maculata*.

2.4.5 *Scymnus* sp.

Se conocen unas siete especies de estos coccinélidos, los cuales son pequeños y de color marrón. Las larvas son típicas, de color amarillo, y recubiertas por una secreción algodonosa que les da el aspecto de cochinillas (Figura 14).



Figura 14.
Larva de *Scymnus* sp.

2.4.6 *Hyperaspis* spp.

Son coccinélidos pequeños, de 3 mm de largo aproximadamente, hemisféricos, de diferentes colores, con manchas irregulares negras, café o amarillas sobre los élitros y en número variable (Figura 15).



Figura 15.
Adulto de *Hyperaspis* spp.

2.5 FAMILIA APHELINIDAE

La familia Aphelinidae comprende un grupo grande de especies que frecuentemente se encuentran como parasitoides primarios de homópteros de las familias Coccidae, Aphididae y Aleyrodidae. Los géneros más comunes y bien conocidos son: *Aphelinus* en Aphididae, *Coccophagus* en Coccidae, *Propaltella* en Coccidae y Aleyrodidae, y *Encarsia* y *Eretmocerus* en Aleyrodidae.

El género *Encarsia* comprende una gran diversidad de avispas, las cuales son usualmente parasitoides de moscas blancas y escamas. *Encarsia* ha demostrado importancia económica en el control biológico de mosca blanca y escamas, ha sido muy efectivo para el control de la escama de San José (*E. perniciosi*), mosca blanca de invernadero (*E. formosa*), mosca blanca ceniza (*E. inaron*) y mosca blanca de los cítricos (*E. labo-rensis*). Nuevos programas con especies parasitoides correspondientes a este género están enfocados al control de la mosca blanca de los cítricos en California, usando *E. variegata* y contra la mosca blanca de la hoja plateada con *E. strenua* y *E. transvena*.

2.5.1 *Encarsia strenua* (Silvestri)

Esta especie se encuentra distribuida en el Japón, Honduras, Hong Kong, Macao, Puerto Rico, Estados Unidos (California, Florida), Indonesia y Malasia, (Clausen, 1934).

En Colombia fue encontrada parasitando ninfas de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genadius en algodón y soya y *Aleurotrachelus socialis* Bondar en yuca en las zonas agrícolas de Cabuyaro (Meta), y Villanueva (Casanare). Es una avispa de aproximadamente 0.6 mm de largo que se dificulta verla a simple vista. Los adultos parecen unas moscas diminutas moviéndose sobre hojas con ninfas de mosca blanca, son de color amarillo claro, alas transparentes, ojos compuestos de color café oscuro (Figura 16).



Figura 16.
Adulto de *Encarsia*
***strenua*.**

En *Bemisia tabaci* se forma el *Encarsia strenua* llenando toda la cavidad del huésped. Terminado el período pupal, el nuevo adulto hace un hueco en la parte dorsal del huésped para emerger (Figura 17).

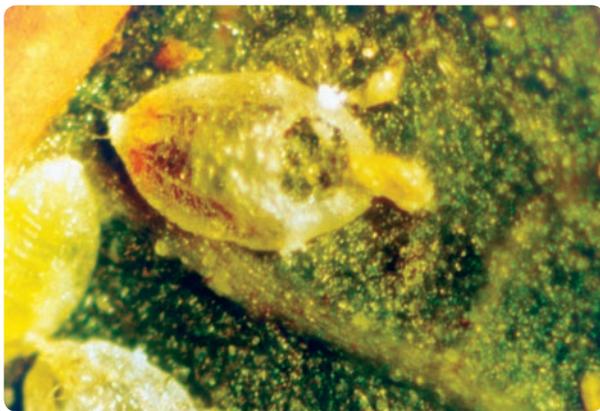


Figura 17.
Pupa de *Bemisia tabaci* con perforación de salida del adulto de *Encarsia strenua*.

La piel que cubre la pupa del parasitoides es marrón oscura o negra, aunque los adultos son de color amarillo claro (Figura 18).



Figura 18.
Pupa de *Bemisia tabaci* parasitada por *Encarsia strenua*.

En *A. socialis*, cuya pupa es de color negro, el nuevo adulto del parasitoide también perfora un hueco de salida en la parte dorsal del huésped (Figura 19).

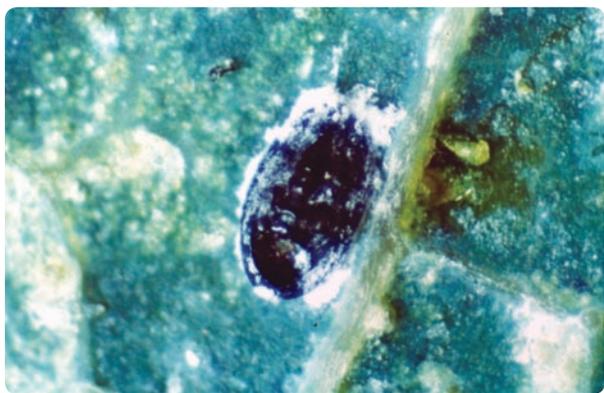


Figura 19.
Pupa de *Aleurotrachelus socialis* con perforación de salida del adulto de *Encarsia strenua*.

El *Encarsia strenua* (Silvestri) se encontró en las áreas agrícolas de Villanueva (Casanare); Cabuyaro y Villaviciencio (Meta) y posiblemente en otras áreas de estos dos departamentos. Una vez establecido, el parasitoide regula en buena forma densidades de población de mosca blanca.

La forma más conveniente para la conservación de este parasitoide es evitar el uso de insecticidas químicos. En caso de que las poblaciones de adultos de mosca blanca sean altas es recomendable realizar aplicaciones de una solución de aceite agrícola en agua, en concentración del 3 a 5 % en la parte superior de la planta, donde se encuentra la mayor población de adultos de la mosca blanca.

2.6 FAMILIA CHRYSOPIDAE

Las crisopas verdes que comprende esta familia son los depredadores más comúnmente encontrados en el orden Neuróptera. El cuerpo de los adultos es delgado, de color verde, alas grandes membranosas con venas verdes y antenas largas y delgadas. Las hembras usualmente ponen los huevos en grupos sobre las hojas, separados de la superficie de esta por un pedúnculo delgado, de aproximadamente una pulgada (Figura 20). El número de huevos ovipositados por cada hembra es de alrededor de 300 en un período de 3 a 4 semanas.



Figura 20.
Huevo de *Chrysopa*.



Figura 21.
Larva de *Chrysopa*.



Figura 22.
Pupa de *Chrysopa*.

La larva, comúnmente denominada el león de los áfidos, parece un caimán de color verde grisoso con las partes bucales semejantes a unas tenazas. Se distingue en algunas especies por el hábito de transportar desperdicios sobre su cuerpo, que es removido después de cada muda (Figura 21).

En su hábito de alimentación, la larva inyecta un veneno paralizante a su presa y posteriormente succiona los líquidos de su cuerpo.

La larva crece hasta 0.9 cm aproximadamente en un periodo de 2 a 3 semanas. Cuando la larva alcanza su máximo desarrollo, empupa dentro de un cocón de forma esférica (Figura 22). El adulto emerge en 5 días aproximadamente a través de un hueco redondo que hace en la parte superior del cocón.

Las crisopas tienden a especializarse como depredadoras de áfidos y usualmente los adultos ponen sus huevos cerca a colonias de estos. Sin embargo, la larva se alimenta de muchas especies de insectos de cuerpo blando, incluyendo huevos de insectos de corión blando, trips, escamas, salta hojas, estados inmaduros de moscas blancas y larvas pequeñas de lepidópteros. Los adultos se alimentan de néctar, polen o sustancias azucaradas, substratos que le sirven para estimular la producción de huevos. Al proveer mediante reservorios de malezas con flores un adecuado suplemento alimenticio y hábitat a los adultos, se puede contribuir a que las crisopas permanezcan en los campos cultivados.

Las bajas poblaciones de crisopas en un determinado cultivo se pueden suplir mediante liberaciones de larvas pequeñas de este depredador, para lo cual en Colombia y muchos otros países se está realizando la cría en condiciones de laboratorio.

2.7 FAMILIA SYRPHIDAE

Como depredadores de plagas se conocen algunas especies de la familia Syrphidae. Estas son moscas de tamaño pequeño a mediano, colores brillantes, amarillos, cafés o negros, buenas voladoras. Los adultos no son depredadores pero las larvas de muchas especies tienen este hábito. Las larvas tienden a alimentarse principalmente de áfidos, insectos harinosos, escamas y otras plagas del orden homóptera. Los adultos se alimentan de néctar y polen de las flores. La larva tiende a ser de color amarillo pálido o verde claro (Figura 23).



Figura 23.
Larva de mosca *Syrphidae*.

Cuando están próximas a empupar, se adhieren a la superficie de la hoja donde forman un pupario en forma de calabazo, de color verdusco o café claro (Figura 24). El ciclo de huevo a adulto dura de 2 a 4 semanas aproximadamente.

2.8 HONGO *Verticillium lecanii*

Es un hongo de común ocurrencia en la naturaleza y que puede afectar entre otros, a los artrópodos. Fue descrito por primera vez en 1861 y ha sido observado en varios grupos dentro del reino animal, particularmente en pulgones, cochinillas, mosca blanca, arañas, ácaros y nemátodos. También ha sido observado como saprófito (es decir, un organismo que vive sobre material orgánico muerto o en descomposición).



Figura 24.
Pupa de mosca *Syrphidae*.

Cuando las moscas blancas están afectadas por *V. lecanii*, mueren antes de que el hongo se haga visible. Las ninfas y pupas muertas son de color amarillo pálido a oscuro, rugosas y sin brillo (Figura 25).

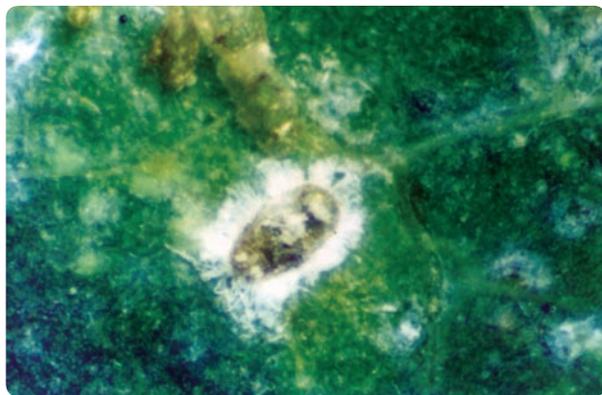


Figura 25.
Ninfa de *Aleurotrachelus socialis*
afectada por el hongo *Verticillium*
***lecanii*.**

Bajo condiciones favorables, y pasado un tiempo, puede verse una lanosidad fúngica blanca (micelio sobre los insectos afectados), (Figura 26).

El hongo puede penetrar directamente en el cuerpo del insecto sin mediar crecimiento saprofito, desarrollándose dentro de él y eventualmente lo mata. Finalmente, el hongo crece a través del tegumento del insecto y produce esporas en la cara externa del cuerpo de su huésped. Entonces la infección podrá extenderse a otros insectos.

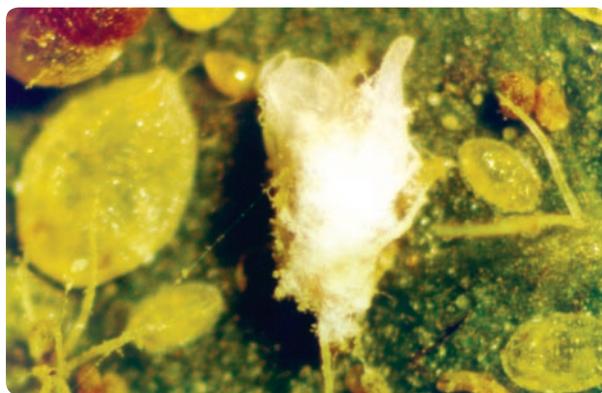


Figura 26.
Micelio del hongo *V. lecanii* sobre
adulto de *B. tabaci*.

El *V. lecanii* infecta principalmente a las ninfas. Con alta humedad, el hongo puede matar a pupas y adultos, pero nunca ataca a los huevos.

El *V. lecanii* no es capaz de diseminarse rápida y efectivamente dentro de una población plaga, dado que las esporas no son móviles libremente en el aire. La infección puede pasar simplemente a insectos sanos en el entorno inmediato. La propagación de la infección solo puede tener lugar mecánicamente, mediante el transporte por insectos o con la ayuda del agua.

BIBLIOGRAFÍA

- Bohmfalk, G. T, R. E. Frisbie, W. L. Sterling, R. B. Metzger and A. E. Knutson. Identification, biology and sampling of cotton insects 1996. Texas. Texas Agricultural Extension Service. The Texas A & M University System.
- Clausen, C. P. 1972. Entomophagous insects. New York. Hafner Publishing Company. 688 Pag.
- Federación Nacional de Algodoneros. 1990. Bases técnicas para el cultivo del algodón en Colombia, Bogotá, D.E. Colombia. 710 Pág.
- Flint, M.L. and S.H. Dreistadt. Natural Enemies Hand Book: The Illustrated Guide to Biological Pest Control. Los Angeles Unid. Calif. Div. Agric. Nat. Res. Publicación 3386.
- International Institute of Biological Control, 1993. *Bemisia tabaci*, an update 1986 - 1992. Buckhurst Roat. 78p.
- López, A. 1993. Avance y perspectivas del control biológico de las moscas blancas. En: XX Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Memorias, Cali.
- Peterson, A. 1960. Larvae of Insects. Parte II, Ohio State University. 416 Pág.

3. MANEJO INTEGRADO DE LA MOSCA BLANCA EN CLIMA MEDIO

Fabiola Borrero Fonseca¹

La mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum*, conocida comúnmente como “mosca blanca de los invernaderos” es un insecto de importancia económica que ataca cultivos de frutales, hortalizas (tomate, cebolla, pepino) y leguminosas (Figura 27). Es una plaga polífaga y de alto potencial biótico, que con su ataque ocasiona bajas a la producción y pérdidas considerables al agricultor.



Figura 27.
Adultos de mosca blanca.

El ICA recomienda el manejo integrado de la mosca blanca con la práctica de medidas de control cultural, etológico, biológico y químico racional, bajo el concepto de un programa ambientalmente seguro.

¹ Entomóloga M.Sc. Proyecto Manejo de Mosca Blanca.

3.1 CONTROL CULTURAL

Aplique en sus cultivos estas prácticas de control:

- Establecimiento de un plan de fertilización del cultivo de acuerdo con el resultado de análisis de suelos.
- Selección de semilla sana.
- Manejo de malezas.
- Tutorado oportuno de las plantas.
- Poda de hojas bajas y manejo adecuado de estos residuos (Figura 28).
- Eliminación de socas y de residuos de cosecha.



Figura 28.
Poda de hojas bajas en habichuela.

Fuente: Manual Técnico, ICA-MIP en fríjol y habichuela en la provincia de Sumapaz.

3.2 CONTROL ETOLÓGICO

Para la captura de estados adultos de la mosca blanca ubique en los bordes de los lotes y por donde entran corrientes de aire a éstos, trampas de plástico amarillo con pegante. Así disminuye el número de aplicaciones de control químico (Figura 29).



Figura 29.
Trampa plástica de color amarillo.

Fuente: Boletín divulgativo ICA Meta, Manejo Integrado de Mosca Blanca.

3.3 CONTROL BIOLÓGICO

Es el control realizado por los enemigos naturales de la plaga:

- Parasitoides (*Amitus fuscipennis* y *Encarsia* sp.).
- Hongos entomopatógenos (*Verticillium lecanii*).
- Depredadores (*Delphastus pusillus*).

3.4 CONTROL QUÍMICO

- Debe realizarse con base en la evaluación poblacional de mosca blanca en el cultivo.
- Inicie las aplicaciones foliares del control químico cuando aparezcan las primeras ninfas de mosca blanca (estados inmaduros) en el envés de las hojas del tercio inferior de la planta, nivel 3 de ataque (Figura 30).
- Utilice productos de baja toxicidad (categoría toxicológica III y IV) y que estén registrados ante el ICA.
- Igualmente evite las aplicaciones calendario, así contribuye a disminuir el impacto ambiental y a evitar residuos de insecticidas en el producto cosechado.

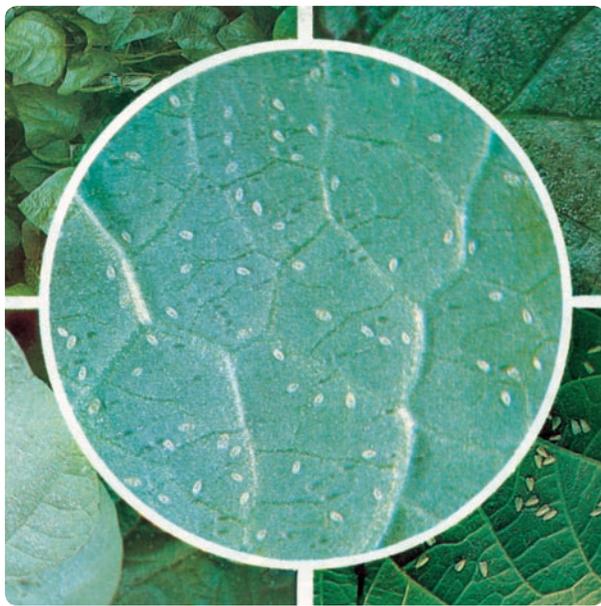


Figura 30.

Nivel tres de ataque de mosca blanca.

Fuente: Manual Técnico ICA MIP en frijol y habichuela en la provincia del Sumapaz.

*El manejo integrado de mosca blanca le conviene a usted,
a su cultivo y al medio ambiente.*

Ponga en práctica estas recomendaciones y asegure una mejor cosecha.

4. RESISTENCIA VARIETAL EN EL CONTROL DE MOSCA BLANCA (*Aleurotrachelus socialis* B.) EN EL CULTIVO DE LA YUCA*

Bernardo Arias V.¹
Adriana Bohorquez²
Anthony C. Bellotti³

La yuca (*Manihot esculenta* Crantz) es una de las principales fuentes energéticas para millones de personas que viven en las zonas tropicales y subtropicales del mundo. En los últimos 26 años varias organizaciones internacionales como CIAT, IITA (Nigeria), CATIE (Costa Rica) y programas nacionales de investigación en América Latina (ej.: Colombia, Brasil, Cuba), África (ej.: Camerún, Nigeria, Uganda) y Asia (ej.: India, Indonesia, China, Tailandia) han realizado considerables esfuerzos investigativos sobre el cultivo y el complejo de plagas asociadas (Bellotti *et. al.*,1999).

Durante este período el Programa de Entomología de Yuca del CIAT ha dedicado una gran parte de sus esfuerzos al estudio de las plagas que afectan la yuca, especialmente las que causan daño económico, con el fin de diseñar un programa de manejo integrado que reduzca los daños que cíclicamente causan pérdidas en el cultivo. En el CIAT, las investigaciones se están dirigiendo principalmente hacia la resistencia varietal y el control biológico, trabajo que requiere de un esfuerzo continuo.

Entre las plagas que ocasionan daños económicos al cultivo de la yuca en Colombia, se encuentran las moscas blancas, especialmente la especie *Aleurotrachelus socialis* B.; la

* Conferencia presentada en el Seminario Tecnológico sobre Mosca Blanca, Centro de Investigación Nataima, Corpoica, Espinal-Tolima; 10 de noviembre de 2004.

1 M.Sc. Asociado I. Programa MIPE-CIAT. Cali, Colombia. A.A. 6713.

2 Bióloga. Asistente de investigación. Programa MIPE-CIAT. Cali, Colombia. A.A. 6713.

3 Ph.D. Entomólogo. Programa MIPE-CIAT. Cali, Colombia. A.A. 6713.

cual en los últimos 8 años ha presentado epizootias que han conducido a la reducción del área sembrada en algunas zonas productoras de yuca en el país.

4.1 IMPORTANCIA DE LAS MOSCAS BLANCAS

Como plaga de alimentación directa y vectores de virus, las moscas blancas causan daños significativos en yuca en agroecosistemas de América, África y en menor grado en Asia. Existe un gran complejo en el Neotrópico, donde están registradas 11 especies en yuca: *A. socialis*, *Trialeurodes variabilis*, *Bemisia tuberculata*, *Aleurothrixus aepim*, *Bemisia tabaci*, *B. argentifolii*, *Trialeurodes abutiloneus*, *Aleurodicus dispersus*, *Paraleyrodes* sp., *Aleuronudus* sp. y *Tetraleurodes* sp. (Bellotti et. al., 1994; 1999; Castillo, 1996; Franca et. al., 1996). *A. socialis* es la especie predominante en la zona norte de Suramérica, donde causa considerables daños al cultivo, y en menor proporción en Brasil (Farias, 1994). *B. tuberculata* y *T. variabilis* han sido registradas en bajas poblaciones en Brasil, Colombia, Venezuela y otros países (Farias, 1990a; Bellotti et. al., 1999). La mosca blanca espiralada *A. dispersus* causa daño vistoso en la yuca en el Oeste Africano (Neuenschwander, 1994b). En Colombia se ha encontrado en yuca en bajas poblaciones en la Costa Atlántica y Valle del Cauca, lo mismo que en algunas provincias de Ecuador (B. Arias & J.M. Guerrero, Comunicación Personal), *Bemisia afer* en Kenya (Munthali, 1992) y en Costa de Marfil.

B. tabaci tiene una distribución tropical generalizada, alimentándose de yuca en África y diversas regiones en Asia incluyendo la India (Lal & Pillai, 1981) y Malasia. Antes de 1990, biotipos de *B. tabaci* hallados en América no se alimentaban de yuca.

Las moscas blancas son conocidas como transmisoras de virus en yuca:

- La enfermedad del mosaico de la yuca de África (ACMD) es causada por varios geminivirus transmitidos por *B. tabaci* (Tresh et. al., 1994).
- *B. tuberculata* es registrada como el vector de cuero de sapo en la yuca en el Neotrópico (Angel et. al., 1990).

Se ha especulado que la ausencia de ACMD en América puede estar relacionada con la inhabilidad de su vector, *B. tabaci*, en colonizar yuca. A principios de los 90s un nuevo biotipo (B) de *B. tabaci*, considerado como una especie separada, *B. argentifolii*, por algunos ha sido encontrado alimentándose de yuca en el Neotrópico. Se considera ahora ACMD como una amenaza seria para la producción de yuca, dado que los cultivares más tradicionales del Neotrópico son altamente susceptibles a la enfermedad. Además, el complejo de biotipos de *B. tabaci* es vector de varios virus de cultivos que a menudo se reproducen en asociación con yuca o cerca de ella. La posibilidad de que la enfermedad viral circule entre estos cultivos o la aparición de nuevos virus representan una amenaza potencial.

4.2 DAÑO DIRECTO OCASIONADO POR *A. socialis*

Las moscas blancas causan daño directo al alimentarse del floema de las hojas, produciendo clorosis y caída de las mismas, lo cual da como resultado una reducción en la producción de raíces si se prolonga la alimentación. Pérdidas en producción debido a *A. socialis* y *A. aepim* son comunes. Existe una correlación (R=90%) entre la duración del ataque de mosca blanca y las pérdidas en producción de raíces: 1-6-12 meses de duración del ataque resultaron en 5, 42 y 72% de pérdidas de rendimiento en ensayos realizados en el Tolima (Vargas y Bellotti, 1981). En las tablas 1 y 2; adaptadas por Arias, 1995, se pueden observar la intensidad de las poblaciones y las características de los daños para calificar la incidencia de la mosca blanca en el campo, las cuales son usadas para la evaluación de germoplasma de yuca.

4.3 CICLO DE VIDA DE *A. socialis*

Investigaciones en el Neotrópico se han concentrado en *A. socialis* y *A. aepim*. Las poblaciones de ambas especies son más altas durante la época seca pero pueden presentarse durante todo el ciclo del cultivo (Farias *et. al.*, 1991; Gold *et. al.*, 1991). Las hembras *A. socialis* ovipositan huevos individuales en forma de banano sobre el envés de las hojas apicales. El tiempo de incubación de los huevos es de aproximadamente 10 días y pasan por tres instares ninfales y una fase de pupa (4^o instar), antes de alcanzar el estado adulto. Durante el tercer instar el cuerpo cambia de color crema a negro, rodeado por una capa blanca cerosa. El estado de pupa de color negro hace a esta especie fácil de distinguir de otras especies de mosca blanca que se alimentan de yuca. El tiempo de desarrollo de huevo a adulto de *A. socialis* en incubadora es de 32 días (28 ± 1°C, 70 % RH) (Arias, 1995).

TABLA I. ESCALA DE POBLACIÓN DE MOSCA BLANCA *Aleutrachelus socialis* B.

| Población de adultos y huevos Grado | | Población de ninfas y pupas Grado | |
|--|------------|--------------------------------------|-------------|
| 1 | Limpio | 1 | Limpio |
| 2 | 1 - 20 | 2 | 1 - 200 |
| 3 | 21 - 200 | 3 | 201 - 500 |
| 4 | 201 - 500 | 4 | 501 - 2000 |
| 5 | 501 - 1000 | 5 | 2001 - 4000 |
| 6 | > 1000 | 6 | > 4000 |

TABLA 2. ESCALA DE DAÑO DE MOSCA BLANCA *A. Socialis* SOBRE YUCA

| Grado de daño | Síntomas de la planta |
|---------------|--|
| 1 | Cogollo sano. |
| 2 | Ligera flacidez en las hojas del cogollo; todavía verdes. |
| 3 | Iniciación de encrespamiento de las hojas del cogollo hacia arriba y/o hacia abajo. |
| 4 | Encrespamiento severo, presencia de moteado verde amarillento en el cogollo y/o hojas medias. Exudado azucarado. |
| 5 | Además, presencia fuerte de fumagina y algunas hojas secas. |
| 6 | Fumagina severa en toda la planta, tallos delgados y plantas postradas. |

4.4 CONTROL

Las investigaciones sobre el control de mosca blanca se han enfatizado en la resistencia de la planta hospedante (HPR) y el control biológico las cuales son herramientas que han incrementado su aceptación como complemento a prácticas de control de plagas que reducen la contaminación ambiental y otras desventajas que se presentan con el excesivo uso de plaguicidas químicos. Inicialmente las investigaciones sobre el control de mosca blanca en yuca en el Neotrópico hicieron énfasis en sus actividades HPR y prácticas culturales. Más recientemente, se concentraron los esfuerzos en la identificación y evaluación del uso de enemigos naturales en un contexto MIP.

4.5 RESISTENCIA DE LA PLANTA HOSPEDANTE

Ofrece una opción estable, de bajo costo y una solución a largo plazo para mantener controladas las poblaciones de mosca blanca. La resistencia de mosca blanca en cultivos es rara aunque han sido identificadas buenas fuentes de resistencia y se están desarrollando híbridos resistentes altamente productivos. Mediante estudios sobre RPH iniciados en CIAT hace más de 20 años, se han evaluado sistemáticamente más de 6000 variedades del banco de germoplasma de yuca, para la búsqueda de resistencia a la mosca blanca (CIAT, 1999), especialmente a *A. socialis*. En Brasil se han hecho algunas investigaciones con *A. aepim* (Farias, 1990a).

Se han identificado diversas fuentes de resistencia para *A. socialis*. El clon MEcu 72 ha expresado consistentemente un alto nivel de resistencia. Otras variedades estudiadas

presentaron diferentes niveles de resistencia, desde moderados a altos niveles; incluida MEcu 64, MPer 335, MPer 415, MPer 317, MPer 216, MPer 221, MPer 265, MPer 266 y MPer 365. Basados en estos resultados, la resistencia a *A. socialis* parece estar concentrada en el germoplasma originario de Ecuador y Perú, pero se necesita realizar más investigaciones en el futuro con estos cultivares. MEcu 72 y MBra 12 (clones agrónomicamente deseables con niveles altos de resistencia a mosca blanca el primero y con tolerancia el segundo a nivel de campo) fueron utilizados en un programa de cruzamientos para aumentar el rendimiento en el número de clones con resistencia al insecto. Estos clones no mostraron diferencia significativa en producción entre parcelas tratadas con insecticida y parcelas sin tratar (CIAT, 1992; Bellotti *et. al.*, 1999).

Estudios de invernadero y campo mostraron que *A. socialis*, que se alimentaron sobre variedades resistentes, tuvieron menos oviposición que en los cultivares susceptibles en pruebas de preferencia de oviposición; indicando la existencia de antixenosis o no preferencia, períodos de desarrollo más largos, tamaño reducido y mayor mortalidad que las que se alimentaron de clones susceptibles. Los instares ninfales de *A. socialis* que se alimentaron sobre MEcu 72 presentaron un 72.5% de mortalidad en los primeros instares, lo que indica la posible existencia de antibiosis. (CIAT, 1994; Arias, 1995).

Las progenies (CG 489-34, CG 489-4, CG 489-31, CG 489-23), seleccionadas de un cruce de MEcu 72 y MBra 12, han mostrado niveles altos y moderados de resistencia a mosca blanca. Tres de estos híbridos fueron evaluados para ser liberados a los productores Colombianos. En marzo de 2003 el híbrido CG 489-31 fue liberado para los agricultores del Tolima como la variedad NATAIMA-31, con registro del ICA No. 008 de julio 10 de 2002. Actualmente la variedad se está evaluando para el departamento del Cauca.

Las evaluaciones de resistencia con poblaciones naturales de *A. socialis*, se han realizado a nivel de campo en dos lugares de Colombia:

- Centro de Investigación Nataima, Tolima, en cooperación con CORPOICA. Las poblaciones de *A. socialis* en Nataima han sido moderadas a altos niveles por cerca de 20 años, ofreciendo la oportunidad de realizar investigaciones durante un largo período.
- CIAT, Palmira, Valle del Cauca, donde se tiene la mayor colección de germoplasma de yuca del mundo, donde inicialmente las poblaciones de *A. socialis* fueron bajas, pero sin embargo, desde 1994 las poblaciones se han incrementado y son actualmente más altas que en el Tolima. No se entiende la razón para este repentino incremento de la población de *A. socialis*, pero es evidente la dinámica de erupción de esta plaga en la yuca, soportando la severidad presente y potencial de mosca blanca como plaga de yuca.

4.6 RESISTENCIA DE LA YUCA A LA MOSCA BLANCA

En los últimos años también se están desarrollando investigaciones en CIAT, para identificar marcadores ligados a genes que confieren resistencia al ataque de *A. socialis*, con el objetivo de adelantar evaluaciones y entender la genética de la resistencia de la yuca a la mosca blanca.

Técnicas para la determinación de polimorfismo tales como: amplificación de fragmentos de longitud polimórfica, AFLP, (Amplified fragment long polymorphism) y secuencias simples repetidas, SSR (Secuenses Simple Repit). Además de estas técnicas se han empleado otras para el análisis de grupos segregantes BSA (Bulk Segregan Analysis) para hallar ligamiento de marcadores con resistencia y asociarlos en el mapa genético de la yuca y posteriormente clonar genes de resistencia.

Se ha identificado co-segregamiento con los marcadores obtenidos por AFLP y la resistencia a *A. socialis* y se están utilizando para generar marcadores de secuencias repetidas caracterizadas (SCARs). Los marcadores basados en PCR (Reacción en Cadena de la Polimerasa) pueden ser la base para la construcción del mapa genético molecular en yuca con marcadores ligados a la resistencia de la yuca a la mosca blanca *A. socialis* (Bellotti *et al.*, 2004).

Para estos estudios se realizó un cruce contrastante de R x S (MEcu 72 x Mcol 2246) del cual se obtuvo la familia CM 8996- (con aproximadamente 700 clones F1) de la cual se seleccionaron 286 individuos escogidos al azar. De estos hermanos en el campo se hizo cosecha de hojas del cogollo para hacerles extracción de ADN, lo mismo que de los padres y adelantar los estudios mencionados anteriormente con las técnicas respectivas. Estos mismos materiales se han venido evaluando en el Tolima (CORPOICA-Nataima) y Cauca (CIAT) para población y daño(tablas 1 y 2) y comparar estos resultados (expresiones fenotípicas) con los obtenidos en el laboratorio.

Paralelamente a los estudios de laboratorio, mediante la evaluación de esta familia en campo, el programa MIPE – CIAT en cooperación con el CI- Nataima (CORPOICA) ha venido realizando selección de cultivares dentro de esta familia, de acuerdo con el comportamiento de los clones con relación a la población y a la manifestación de los síntomas de daño ocasionados por *A. socialis*. Los resultados hasta el presente han indicado que en esta familia existe un buen potencial para obtener cultivares con altos niveles de resistencia a esta plaga, que en el futuro podrán ser liberados como variedades a los agricultores; aumentándose la variabilidad genética de la resistencia a nivel de campo.

BIBLIOGRAFÍA

- Angel, J.C.; Pineda, B.L.; Nolt, B. y Velasco, A.C. 1990. Mosca blanca (Homoptera: Aleyrodidae) asociadas a transmisión de virus en yuca. *Fitopatología Colombiana* 13, 65-71.
- Arias, B. 1995. Estudio sobre el comportamiento de la “mosca blanca” *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Homoptera: Aleyrodidae) en diferentes genotipos de yuca, *Manihot esculenta* Crantz. MSc tesis. Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 181 pp.
- Arias, B.V; Bellotti, A.C; Vargas, H.L.B. 2004. Nataima-31. A cassava (*Manihot esculenta* Crantz.) variety resistant to the whitefly *Aleurotrachelus socialis* Bondar (Homoptera: Aleyrodidae). Poster. CBN-VI. March 8-14. Cali. Colombia.
- Bellotti, A.C; Bohórquez, A; Vargas, J; Arias, V.B; Vargas, B. H.L; Mba, C; Duque, M.C; Tohme, J. 2004. Recent advances in host plant resistance to whiteflies in cassava. Poster. CBN-VI. March 8-14. Cali. Colombia.
- Bellotti A.C.; Smith, L. & Lapointe, S.L. 1999. Recent advances in cassava pest management. *Annual Review of Entomology* 44, 343-370.
- Bellotti, A.C.; Braun, A.R.; Arias, B.; Castillo, J.A. & Guerrero, J.M. 1994. Origin and management of neotropical cassava arthropod pests. *African Crop Science Journal* 2(4), 407-417.
- Castillo, J. 1996. Moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) y sus enemigos naturales sobre cultivos de yuca (*Manihot esculenta* Crantz) en Colombia. MS thesis, Universidad del Valle, Cali, Colombia, 173pp.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1994. Annual Report Cassava Program, 1993. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 325pp.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical. 1999. Annual Report: Integrated Pest and Disease Management in Major Agroecosystems. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 136pp.
- França, F.H.; Villas-Boos, G.L. & Branco, M.C. 1996. Occurrence of *Bemisia argentifolli* Bellow & Perring (Homoptera: Aleyrodidae) in the Federal District. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* 25(2), 369-372.
- Farias, A.R.N. 1990a. Especies de “mosca blanca”: Situação Atual e Perspectiva de Controle. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro Nacional de Pesquisa em Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, Bahia, Brazil, 9pp.

- Farias, A.R.N.; Sousa, J.D.S. & Silveira, J.R.S. 1991. Flutuação populacional de *Bemisia tuberculata* em Maragogipe, Bahia. *Revista Brasileira de Mandioca* 10(1-2), 103-107.
- Farias, A.R.N. 1994. Flutuação poblacional de *Aleurothrixus aepim* em mandioca, em São Miguel das Matas, Bahia. *Revista Brasileira de Mandioca* 13, 119-122.
- Gold, C.S.; Altieri, M.A. & Bellotti, A.C. 1991. Survivorship of the cassava whiteflies, *Aleurotrachelus socialis* and *Trialeurodes variabilis* (Homoptera: Aleyrodidae) under different cropping systems in Colombia. *Crop Protection* 10, 305-309.
- Lal, S.S. & Pillai, K.S. 1981. Cassava pests and their control in Southern India. *Tropical Pest Management* 27(4), 480-491.
- Munthali, D.C. 1992. Effect of cassava variety on the biology of *Bemisia afer* (Priesner & Hosny) (Hemiptera: Aleyrodidae). *Insect Science and its Application* 13(3), 459-465.
- Neuenschwander, P. 1994b. Spiralling whitefly *Aleurodicus dispersus*, a recent invader and new cassava pest. *African Crop Science Journal* 2(4), 419-421.
- Thresh, J.M.; Fargette, D. & Otim-Nape, G.W. 1994. Effects of African cassava mosaic geminivirus on the yields of cassava. *Tropical Science* 34, 26-42.
- Vargas, O. & Bellotti, A.C. 1981. Pérdidas en rendimiento causadas por moscas blancas en el cultivo de la yuca. *Revista Colombiana de Entomología* 7(1-2), 13-20.

5. MANEJO DE LA MOSCA BLANCA EN EL ALGODONERO*

Nora C. Jiménez Mass¹

La mosca blanca *Bemisia tabaci* llamada *argentifolli* por inducir la hoja plateada en la ahuyama es también conocida como el biotipo B, el cual es el más agresivo que se ha presentado de esta especie, con mas de 600 hospederos comerciales y silvestres registrados.

Desde los reportes por comunicación verbal (1985) por el Dr. Daniel Rimón, sobre el daño causado en la industria algodonera israelí en años anteriores, con miles de pacas que no fueron compradas por la contaminación con azúcares y las dos crisis algodoneras de Arizona (92 y 95), que pusieron al borde del cierre del negocio algodonero a esta importante región productora de fibra de EU, y pasando por una gran mayoría de trabajos dedicados a mosca blanca, presentados en la sesión MIP en el 4º Congreso Mundial Algodonero en Suráfrica en el 2002, definitivamente ubican a la *Bemisia tabaci* como la plaga cosmopolita de mayor importancia económica en el algodonero hoy en día.

En la línea MIP del Plan de Algodón en el C.I. Turipaná se han planeado trabajos exploratorios y formales sobre mosca blanca desde 1992, año en el cual empezaron a observar la presencia de adultos al final de la temporada algodonera, acentuándose el problema en los años NIÑO con pocas lluvias y disminuyendo en los años NIÑA, siendo la temporada 2001-2002 la que presenta desde temprano mayor presencia de mosca blanca biotipo B causando disminución general de los rendimientos. Estos ataques en el valle del Sinú fueron inducidos por el alto número de aplicaciones de insecticidas convencionales dirigidas a picudo, plaga que requirió un promedio de 12

* Conferencia presentada en el Seminario Tecnológico sobre Mosca Blanca, Centro de Investigación Nataima, Corpoica, Espinal-Tolima; 10 de noviembre de 2004.

1 I.A. M.Sc. Entomología. Línea MIP – Plan de Algodón – Corpoica. Centro de Investigación Turipaná, Montería.

aplicaciones durante ese período y poco o nada se aplicó contra mosca blanca y quienes lo hicieron fueron frustrados por la mayor agresión de sus ataques post aplicación. No se conoció rechazo de pacas por contaminación de azúcar.

Después de la introducción de la tecnología Bollgard para manejo de las especies lepidópteras *Bemisia tabaci*, otras plagas continúan siendo importantes.

El daño de la mosca blanca en el algodónero es multiforme, así:

1. Directo al follaje e indirecto a los rendimientos.
2. Vector de virus de diferentes especies.
3. Contaminación con azúcar - pegajosidad.
4. Fumagina.

De acuerdo con los Dres. Peter Ellsworth de la Universidad de Arizona y Steve Naranjo del WCRL de Phoenix AZ, la pegajosidad surge como una interacción compleja que involucra la fuente de azúcar (mosca blanca, áfidos, etc.) en algodón semilla cosechado y el equipo que procesa la fibra, se han desarrollado diferentes métodos para determinar el porcentaje de azúcares o melaza que contaminan la fibra; en Colombia se utiliza la norma NTC-1406 que considera como contaminado sobre 15% (Diagonal).

De acuerdo con la experiencia de manejo de mosca blanca en el valle del Sinú desde 1992, la profilaxis o prevención es mucho más deseable que aplicar un paquete MIP en las altas poblaciones, estas sugerencias para las condiciones del Sinú con 10 a 50 m.s.n.m., 1200 milímetros anuales de precipitación y humedad relativa del 80%.

El manejo competitivo de la mosca blanca se logra (poblaciones bajas de mosca blanca):

- Reduciendo el número de aplicaciones en caso de altas poblaciones invasoras.
- Utilizando insecticidas eficaces y eficientes.
- La reducción del número de aplicaciones es posible a través del:

* Manejo cultural

- Variedad

5.1 RESULTADOS PRELIMINARES DE LA BÚSQUEDA DE UN UMBRAL DE ACCIÓN

Siguiendo los protocolos de la Universidad de Oregon y WCRL de Phoenix, se inició finalmente el trabajo de investigación siendo posible evaluar 5 a 10 moscas por hoja 5ª en comparación con un testigo (sin control de mosca blanca), encontrándose diferencia económica de 700 kilos de algodón semilla entre el umbral de 5 moscas y el testigo. Este experimento se repetirá incluyendo el umbral de 3 moscas blancas por hoja 5ª.

5.2 RESULTADOS SOBRE PRUEBA DE EFICACIA DE INSECTICIDA

De acuerdo con el análisis marginal de presupuesto parcial, el tratamiento Etofenprox fue el más eficiente seguido de Cipermetrina más Acefato.

Los mejores insecticidas del grupo de los neonicotinoides y de otro grupo de acuerdo con el complejo de plagas que controlan fueron:

1. Acetamiprid dosis comercial de 200gr/ha, además es ovicida de *Heliothis virescens*, no se observó este efecto en gusano rosado colombiano. La duración promedio de adulticidas y ninficida es de 12-15 días.
2. Imidacloprid + Betaciflutrin de 800 a 1000 cc/ha (PC), es excelente en el complejo Mosca blanca - Picudo en alta presión, tiene una duración de 8 a 10 días.
3. Thiamethoxan 200gr/ha (PC). Es excelente para las primeras infestaciones con ninfas muy pequeñas a lo máximo y en complejo con presiones bajas o medianas de picudo. Duración de 5-7 días en algodones nuevos. No se nota efecto en algodones estresados por verano y tardíos con altas presiones de mosca blanca con ninfas grandes.
4. Mezcla de Cipermetrina 500cc/ha más Orthene 500gr/ha. La duración máxima es de 4-5 días. Controla adultos y ninfas. Ideal para complejos con gusano rosado colombiano. Es la recomendación más adecuada para final de cosecha antes de defoliación en algodones de siembra tardía.
5. Etofenprox 1 lt/ha (P.C.). Aplicado en el envés de las hojas. Controla adultos y ninfas, la duración es de 10 a 12 días.

6. Mezcla de Danitol 2.2 lt/ha (P.C.) más Orthene 750 gr/ha (P.C). Esta mezcla es supremamente costosa y fue el tratamiento de referencia que dio mejor resultado en Arizona, antes del uso oficial de los insecticidas reguladores de crecimiento. El Danitol solo no controla mosca blanca.
7. Los insecticidas más promisorios con duración de 3,4 y más semanas por bioresidualidad bajo las condiciones de Arizona son: Buprofezin (Oportune) y el Pyriproxyfen (Epingle).

La base del manejo de mosca blanca de acuerdo con Peter Ellsworth y Steve Naranjo es:

- Prevención
- Uso de insecticidas efectivos
- Muestreo

Es importante resaltar que estos resultados están siendo validados en la zona del Sinú, por contar con diferentes condiciones agroecológicas, pero es recomendable validar los resultados en otras zonas aldoneras del país, teniendo en cuenta las valiosas experiencias de los asistentes técnicos de cada zona.

BIBLIOGRAFÍA

Ellsworth, Peter y Steve Naranjo. Manejo Integrado de Mosca Blanca en Arizona. Department of Entomology, Maricopa Agricultural Center, Maricopa, Az, USA & USDA-ARS, Western Cotton Research Laboratory, Phoenix, Az.

Centro Agronomía Tropical de Investigación y Enseñanza. Metodologías para el estudio y manejo de moscas blancas y geminivirus. Turrialba. Costa Rica 1996.

Palumbo, J. C. Revisión de nuevos insecticidas para el desarrollo del cultivo del melón. Universidad de Arizona, de la Universidad de agricultura y de las ciencias de vida, extensión cooperativa. Tucson, Arizona. <http://ag.arizona.edu/crops/vegetables/insects/general/reviewinsect.html>.

Cadena, Jorge. 2003. Informe de actividades. Plan Nacional de Algodón.