

**PROGRAMA DE FORMACION PARA LA INNOVACION AGRARIA**

**Detección, monitoreo y control de moscas blancas y geminivirus**

**(F01-1-BT-071)**

**INFORME DE DIFUSION**

## INFORME DE DIFUSIÓN

### PROGRAMA FORMACION PARA LA PARTICIPACION

#### **1 Nombre de la propuesta :**

Detección, monitoreo y control de moscas blancas y geminivirus

#### **1.1 Modalidad**

Pasantía

#### **1.2 Lugar donde se llevo a cabo la formación**

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular de la Universidad de Costa Rica.

#### **1.3 Rubro / Area temática de la actividad de formación**

#### **1.4 Fecha en la que se efectuó la actividad de formación:**

29 de octubre al 9 de noviembre de 2001

#### **1.5 Postulante**

Marco Muñoz Fuenzalida  
Pedro Mondaca Rivas

#### **1.6 Entidad Responsable**

Servicio Agrícola y Ganadero

#### **1.7 Coordinador**

Marco Muñoz Fuenzalida

### 1.8 Identificación de los participantes de la propuesta

NOMBRE	RUT	TELEFONO FAX E-MAIL	DIRECCION POSTAL	ACTIVIDAD PRINCIPAL	FIRMA
Marco Muñoz Fuenzalida	9.764.869-7	6982244 Anexo 470 6966480 <a href="mailto:mmunoz@sag.minagri.gob.cl">mmunoz@sag.minagri.gob.cl</a>	Av. Bulnes 140, 3° piso	Especialista en fitopatología	
Pedro Mondaca Rivas	9.500.096-7	6982244 Anexo 470 6966480 <a href="mailto:pedro.mondaca@sag.gob.cl">pedro.mondaca@sag.gob.cl</a>	Av. Bulnes 140, 3° piso	Especialista en entomología	

## 2. ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA

### 2.1. Resumen actividades de transferencia **PROPUESTAS**

FECHA	ACTIVIDAD	OBJETIVO	LUGAR	Nº y TIPO BENEFICIARIOS
Febrero 2002	Charla	<p>Dar a conocer al sector productor antecedentes específicos de <i>Bemisia tabaci</i> y geminivirus, así como los daños asociados a su presencia y su situación en Chile.</p> <p>Capacitar a los funcionarios del SAG que ejecutan en terreno el Proyecto Vigilancia Fitosanitaria, en aspectos morfológicos y biológicos de <i>Bemisia tabaci</i> y sintomatología de geminivirus.</p> <p>Prospectar el Valle de Azapa.</p>	Arica	<p>Productores del Valle de Azapa</p> <p>Funcionarios SAG</p>
Marzo 2002	Charla	<p>Dar a conocer al sector productor antecedentes específicos de <i>Bemisia tabaci</i> y geminivirus, así como los daños asociados a su presencia, y su situación en Chile.</p> <p>Capacitar a los funcionarios del SAG que ejecutan en terreno el Proyecto Vigilancia Fitosanitaria, en aspectos morfológicos y biológicos de <i>Bemisia tabaci</i> y sintomatología de geminivirus.</p>	Quillota	<p>Productores de la provincia de Quillota</p> <p>Funcionarios SAG</p>
Marzo 2002	Charla	<p>Capacitar a los especialistas del Subdepartamento de Laboratorios y Estación Cuarentenaria Agrícolas del SAG, en aspectos morfológicos y biológicos de <i>Bemisia tabaci</i> y sintomatología de geminivirus.</p> <p>Situación de <i>Bemisia tabaci</i> en Chile.</p> <p>Capacitar a los especialistas en virología en procedimientos y técnicas moleculares de diagnóstico de geminivirus.</p>	Complejo Lo Aguirre	Especialistas

## 2.1. Resumen actividades de transferencia REALIZADAS

FECHA	ACTIVIDAD	OBJETIVO	LUGAR	Nº y TIPO BENEFICIARIOS
26/02/02	Charla	<p>Dar a conocer al sector productor antecedentes específicos de <i>Bemisia tabaci</i> y geminivirus, así como los daños asociados a su presencia y su situación en Chile.</p> <p>Capacitar a los funcionarios del SAG que ejecutan en terreno el Proyecto Vigilancia Fitosanitaria, en aspectos morfológicos y biológicos de <i>Bemisia tabaci</i> y sintomatología de geminivirus.</p> <p>Aprovechar la visita para realizar una prospección de moscas blancas en el Valle de Azapa con los funcionarios del SAG, a objeto de conocer en terreno los daños asociados a las plagas.</p>	Sede de la Agrupación de Productores del Valle de Azapa	<p>25 participantes</p> <p>Productores del Valle de Azapa</p> <p>Funcionarios SAG</p>
6/03/02	Charla	<p>Dar a conocer al sector productor antecedentes específicos de <i>Bemisia tabaci</i> y geminivirus, así como los daños asociados a su presencia y su situación en Chile.</p> <p>Capacitar a los funcionarios del SAG que ejecutan en terreno el Proyecto Vigilancia Fitosanitaria, en aspectos morfológicos y biológicos de <i>Bemisia tabaci</i> y sintomatología de geminivirus.</p>	Auditorium INDAP, Quillota	<p>41 participantes</p> <p>Productores de la provincia de Quillota</p> <p>Funcionarios SAG</p>
21/03/02	Charla	<p>Capacitar a los especialistas del Subdepartamento de Laboratorios y Estación Cuarentenaria Agrícolas del SAG, en aspectos morfológicos y biológicos de <i>Bemisia tabaci</i> y sintomatología de geminivirus. Situación de <i>Bemisia tabaci</i> en Chile.</p> <p>Capacitar a los especialistas en virología en procedimientos y técnicas moleculares de diagnóstico de geminivirus.</p>	Complejo Lo Aguirre	<p>15 participantes</p> <p>Especialistas de laboratorio</p>

## 2.2. Detalle por actividad de transferencia REALIZADAS

Fecha	: 26/2/2002
Lugar (Ciudad e Institución)	: Arica, Sede Asociación Productores del Valle de Azapa

Actividad (en este punto explicar con detalle la actividad realizada y mencionar la información entregada):

Se expuso sobre los objetivos y logros de la pasantía, haciendo hincapié en la posibilidad de que todos los interesados tienen la posibilidad de postular a programas de formación u otros cofinanciados por FIA.

Se dio a conocer antecedentes de las moscas blancas en general, principalmente de tipo morfológico y biológico, y su importancia en el mundo, con el fin de crear conciencia en el sector productor de la gravedad de la plaga. Se hizo hincapié en el tipo de daño que provoca y las pérdidas que puede ocasionar y las estrategias de manejo integrado actualmente utilizadas.

Se aprovechó de crear conciencia en los productores sobre la necesidad de denunciar cualquier sospecha de la presencia de la plaga en sus cultivos, ya sea el agente mismo o sus daños.

Se dio a conocer la situación actual de *Bemisia tabaci* en Chile.

Se mostraron todos los síntomas asociados a geminivirus en distintos hospederos, con el fin de que tanto los productores como los funcionarios del SAG los reconozcan en terreno.

Se aprovechó la visita para realizar una prospección en el Valle de Azapa

### **MATERIAL ENTREGADO:**

Se entregó a los especialistas de laboratorio una clave taxonómica para el diagnóstico de moscas blancas

Fecha	: 06/03/02
Lugar (Ciudad e Institución)	: Quillota, Auditorium INDAP V Región

Actividad (en este punto explicar con detalle la actividad realizada y mencionar la información entregada)

---

Se expuso sobre los objetivos y logros de la pasantía, haciendo hincapié en la posibilidad de que todos los interesados tienen la posibilidad de postular a programas de formación u otros cofinanciados por FIA.

Se dio a conocer antecedentes de las moscas blancas en general, principalmente de tipo morfológico y biológico, y su importancia en el mundo, con el fin de crear conciencia en el sector productor de la gravedad de la plaga. Se hizo hincapié en el tipo de daño que provoca y las pérdidas que puede ocasionar y las estrategias de manejo integrado actualmente utilizadas.

Se dio a conocer la situación actual de *Bemisia tabaci* en Chile.

Se aprovechó de crear conciencia en los productores sobre la necesidad de denunciar cualquier sospecha de la presencia de la plaga en sus cultivos, ya sea el agente mismo o sus daños.

Se mostraron todos los síntomas asociados a geminivirus en distintos hospederos, con el fin de que tanto los productores como los funcionarios del SAG los reconozcan en terreno.

**MATERIAL ENTREGADO:**

Se entregó a los especialistas de laboratorio una clave taxonómica para el diagnóstico de moscas blancas.

Se entregó a los asistentes un folleto técnico sobre *Bemisia tabaci*

Fecha : 21/03/02  
Lugar (Ciudad e Institución) : Santiago, Complejo Lo Aguirre, SAG.

Actividad (en este punto explicar con detalle la actividad realizada y mencionar la información entregada)

Se expuso sobre los objetivos y logros de la pasantía, haciendo hincapié en la posibilidad de que todos los interesados tienen la posibilidad de postular a programas de formación u otros cofinanciados por FIA.

Se dio a conocer antecedentes específicos de *Bemisia tabaci*, de tipo morfológico, biológico y ecológico, así como su importancia en el mundo.

Se dio a conocer la situación actual de *Bemisia tabaci* en Chile.

Se mostraron todos los síntomas asociados a geminivirus en distintos hospederos, con el fin de que tanto los productores como los funcionarios del SAG los reconozcan en terreno.

Se discutieron los procedimientos de técnicas moleculares de diagnóstico de geminivirus con los especialistas de virología, con el objeto de implementar los métodos en los laboratorios del SAG.

#### **MATERIAL ENTREGADO:**

Se entregó a los especialistas del laboratorio de entomología una clave taxonómica para el diagnóstico de moscas blancas.

Se entregaron los protocolos y procedimientos de las técnicas moleculares de diagnóstico de geminivirus.

## 2.2. Especificar el grado de éxito de las actividades propuestas, dando razones de los problemas presentados y sugerencias para mejorar.

### ARICA:

Se considera que la convocatoria fue exitosa, pues se aprovecharon los medios de difusión masiva como la radio para convocar a los participantes.

Se contó con un lugar adecuado en cuanto a espacio, pero deficiente para exponer con *data-show*, pues la luminosidad era excesiva.

Los funcionarios del SAG aportaron su tiempo y recursos para el éxito de la actividad, ofreciendo intermedios con servicio de café y galletas.

La televisión regional se interesó en el tema y efectuó una entrevista a los expositores.

### QUILLOTA:

La convocatoria a los productores fue exitosa. Se contó con grabación de la charla y entrevista posterior.

Se convocó a los funcionarios SAG de las Regiones V, VI y RM, por lo que la asistencia fue masiva.

Se contó con un lugar apropiado tanto en espacio como en luminosidad.

Los funcionarios del SAG aportaron su tiempo y recursos para el éxito de la actividad, ofreciendo intermedios con servicio de café y galletas.

### SANTIAGO:

Se cumplió el objetivo de reunirse con los especialistas que abordan el tema de moscas blancas y geminivirus, además se extendió la invitación a otros funcionarios del Complejo, a objeto de masificar los concimientos.

**2.3. Listado de documentos o materiales mostrados en las actividades y entregados a los asistentes (escrito y/o visual). (Se debe adjuntar una copia del material)**

<b>Tipo de material</b>	<b>Nombre o identificación</b>	<b>Idioma</b>	<b>Cantidad</b>
Clave taxonómica de moscas blancas	Color-photo and host keys to California whiteflies	Inglés	1
Clave taxonómica de moscas blancas	Clave de campo para inmaduros de moscas blancas de Centro América (Homoptera:Aleyrodidae)	Castellano	1
Folleto técnico	<i>Bemisia tabaci</i>	Castellano	45
Protocolos de diagnóstico molecular (PCR)	Protocolo de Dellaporta	Castellano	
Organigrama	Organigrama genómico de geminivirus	Inglés	1
Descripción escrita	Secuenciación de partidores para PCR	Inglés	1
Producto químico	Partidores para PCR específicos para geminivirus	N/C	2
Artículos científicos	Varios de moscas blancas y geminivirus	Inglés y castellano	37

### 3. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

Indicar los problemas administrativos que surgieron en la preparación y realización de las actividades de difusión.

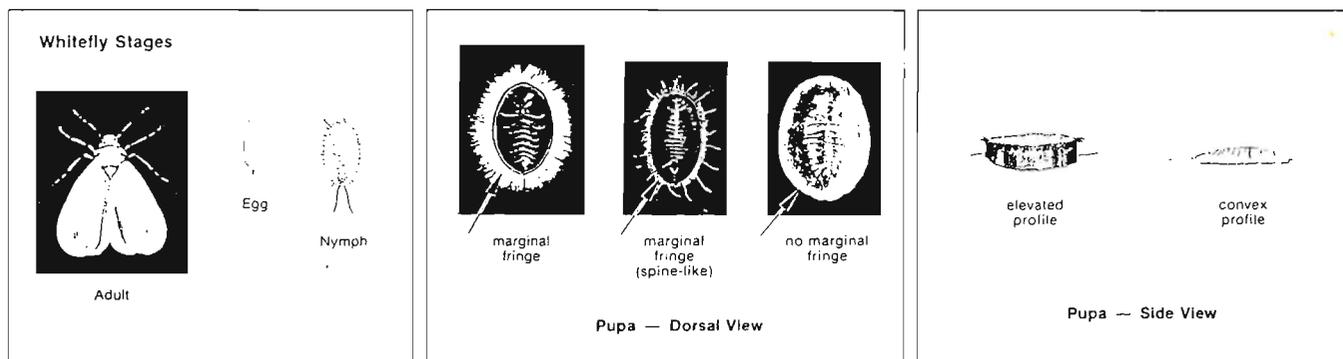
Se considera que no existieron problemas administrativos en la preparación ni en la realización de las actividades de difusión.

# COLOR-PHOTO AND HOST KEYS TO CALIFORNIA WHITEFLIES

By Raymond J. Gill

## WHITEFLIES

Small (about 1mm long) insects in the order Homoptera, family Aleyrodidae. Adults are white, flying forms; immatures are scale-like and are restricted usually to the lower leaf surfaces of the host. Adult whiteflies usually cannot be field identified. Identifications both in the field and in the laboratory are made from the last stage immature forms (pupae). See the following sketches:



## HOW TO USE THE KEYS

1. Host Key — directions will be found at the beginning of that key.
2. PHOTO KEY — (a pocket magnifier of 5 to 20x magnification may be useful):
  - a) locate the pupae of the whitefly on (usually) the lower leaf surfaces. Adults cannot be field identified.
  - b) starting at the upper left corner of the key, compare the specimens with the captions and photos. There are two choices, each illustrated by a pair of photos. Pick the most correct choice and follow the line to the next set of captions and photos.
  - c) check each subsequent choice carefully. There are at least two choices illustrated by one or more photographs *but* there may be more than two choices. Make sure that each line is followed to all arrows and captions.
  - d) continue until your specimens match the caption and photo of a particular species.
  - e) the magnifications used in these photographs range from 3 to 12x.

## CAUTION

1. The wax patterns and marginal fringes used for identifications in this key are secretions by the insect, not part of its structure. Therefore, these characteristics may vary with the age and condition of each specimen.
2. Not all of the California whiteflies are included in these keys.
3. *Never* use the keys for whiteflies infesting plants in quarantine.
4. Immature (nymphal) whiteflies *do not* have the same wax patterns as the pupae.
5. Positive identifications require complex laboratory procedures and should be done by a qualified taxonomist.

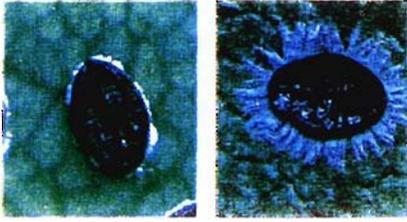
**FIELD DETERMINATIONS USING THIS KEY SHOULD BE CONSIDERED TENTATIVE. THE POSSIBILITY EXISTS THAT YOU MAY HAVE FOUND A SPECIES NEW TO CALIFORNIA. PLEASE HELP PREVENT A NEW PEST OUTBREAK BY SUBMITTING SPECIMENS TO THE OFFICE OF YOUR COUNTY AGRICULTURAL COMMISSIONER.**

## Acknowledgements

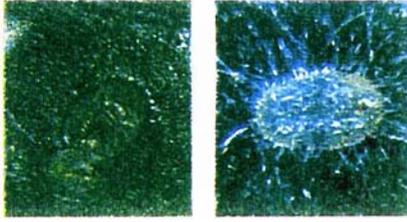
Thanks are due to the county entomologists, other county personnel and state detection specialists who supplied most of the samples from which the photographs were taken. Robin Breckenridge assisted with the manuscript and layout. Charles and Marge Papp provided the technical assistance needed for layout and printing. Robert Dowell and Lyndon Hawkins provided the purpose and funds which made this project possible. Special thanks are due to Lyndon Hawkins, Kirby Brown and Ray Bingham, who originated and developed the color photo key concepts.

START HERE

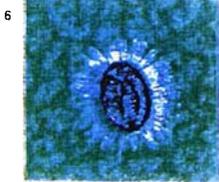
pupal case *jet black* (may be adorned with white wax)



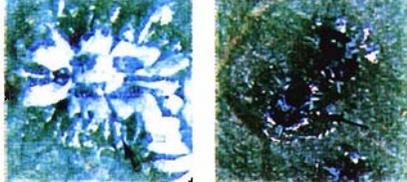
pupal case yellow, tan, brown or transparent



with a transparent or snow-white marginal fringe



without a fringe or surrounded by a matrix of shiny, transparent, gelatinous wax



with a transparent wax fringe



with a snow-white fringe

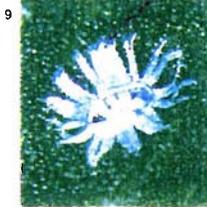


with large amounts of snow-white dorsal wax



without snow-white dorsal wax (disregard nymphal cast skins) or white powdery wax

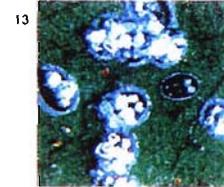
dorsal wax in 6-8 thick curls



dorsal wax powdery: MADRONE WHITEFLY *Trialeurodes madroni*



marginal fringe narrow: VIBURNUM WHITEFLY *Aleurotubus jelinekii*



marginal fringe as long as body width: COROLLA WHITEFLY *Trialeurodes corollis*



without snow-white dorsal wax; pupa strongly elevated in side view; on caneberries: CANEBERRY WHITEFLY *Trialeurodes ruborum*



with snow-white dorsal wax

dorsal surface iridescent:

MANZANITA WHITEFLY *Aleuroparadoxus arctostaphylli*



IRIDESCENT WHITEFLY *Aleuroparadoxus iridescens*



dorsal surface not iridescent: HUTCHING'S WHITEFLY *Trialeurodes hutchingsi*



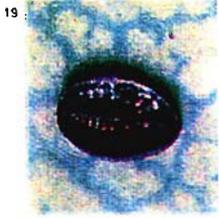
15

16

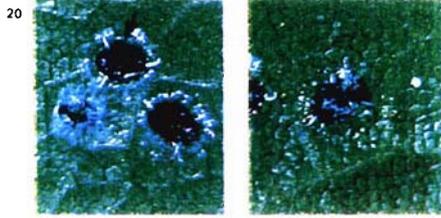
17

18

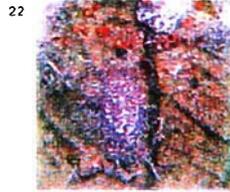
with no visible wax in dorsal view:  
**BLACK ALEYRODID**  
*Aleuropleurocelus nigrans*



surrounded by a matrix of shiny transparent wax

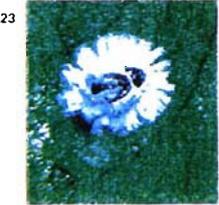


dorsal surface covered with cotton-like wax:  
**WOOLLY WHITEFLY**  
*Aleurothrix floccosus*

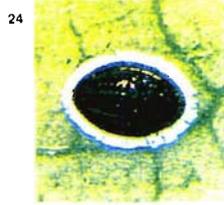


without cottony dorsal wax

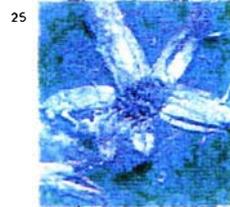
marginal wax fringe 1/5 the width of the pupa or longer; not on oak:  
**MULBERRY WHITEFLY**  
*Tetraleurodes mori*



marginal fringe less than 1/5 as wide as the pupae



with a long snow-white marginal fringe



without a long snow-white marginal fringe

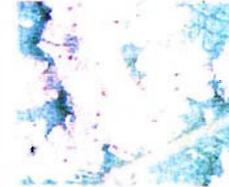
on subtropical evergreen ornamentals, often near white egg tracks:  
**SPIRALING WHITEFLY**  
*Aleurodicus dispersus*  
Not In California  
(Contact Ag. Commissioner)



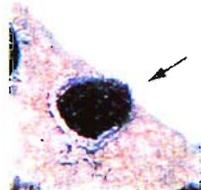
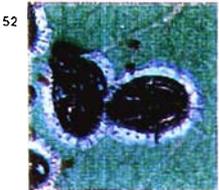
on manzanita only:  
**COTTONY MANZANITA WHITEFLY**  
*Tetraleurodes merlini*



on Catalina cherry and choke cherry only:  
**KELLOGG WHITEFLY**  
*Peallus kolloggi*

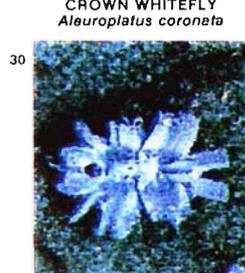


with numerous black dorsal spines:  
**CITRUS BLACKFLY**  
**ORANGE SPINY WHITEFLY**  
*Aleurocanthus*  
(Not in California — Contact Ag. Comm.)



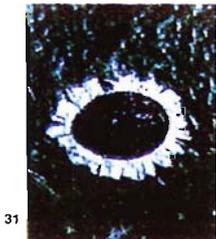
without dorsal spines

with large amounts of snow-white wax arranged in a crown-like pattern:  
**CROWN WHITEFLY**  
*Aleuroplatus coronata*



without snow-white dorsal wax

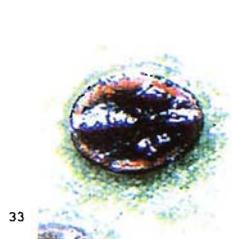
on oak only:  
**STANFORD WHITEFLY**  
*Tetraleurodes stanfordi*



on trees and shrubs in the bean family:  
**ACACIA WHITEFLY**  
*Tetraleurodes acaciae*

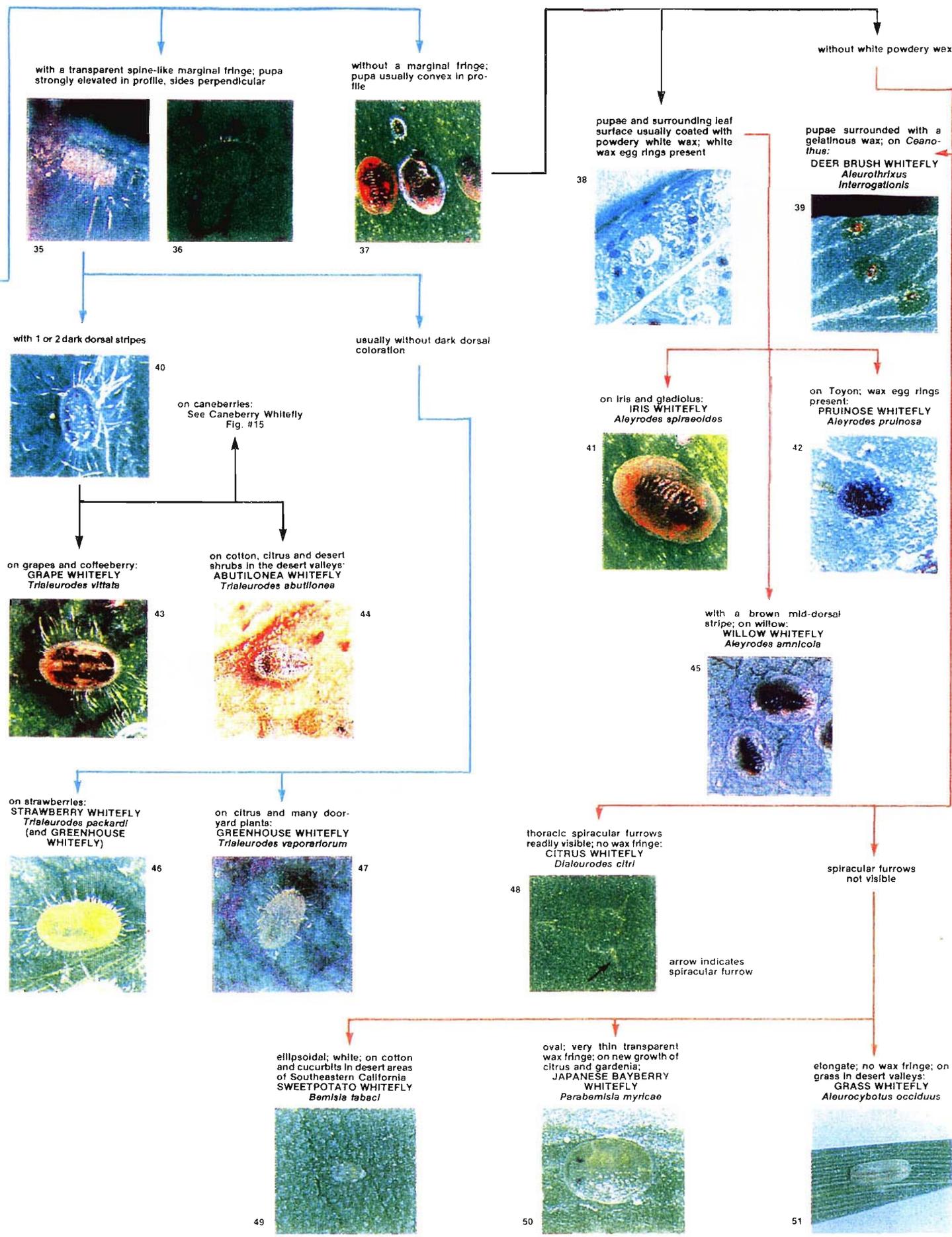


on oregon grape:  
**BARBERRY WHITEFLY**  
*Aleuroplatus berbericolus*



on oak only:  
**GELATINOUS WHITEFLY**  
*Aleuroplatus gelatinosus*





# KEY TO CALIFORNIA WHITEFLIES BASED ON HOSTS

Tentative field determinations of whiteflies can be accomplished more easily by first realizing that certain plants or types of plants *may* have a specific group of whiteflies that will be found on them. Therefore, if one studies the types of plants listed in the following host chart and they compare field specimens with photos of whiteflies listed from the various plants; field determinations may be made more quickly than by actually running the specimen through the photo key. Remember, however, that greenhouse and Japanese bayberry whiteflies could occur on many of these hosts even though they may not be listed.

## Host Plants of Common California Whiteflies

Common Name	Fig. #	Host	Fig. #	Host	Fig. #
<b>Citrus</b>		<b>Toyon</b>		<b>Gardenia</b>	
citrus whitefly	3, 48	pruinose whitefly	38, 42	citrus whitefly	3, 48
woolly whitefly	22	<b>Willow</b>		greenhouse whitefly	35, 36, 47
greenhouse whitefly	35, 36, 47	willow whitefly	45	Japanese bayberry whitefly	50
iris whitefly	41	<b>Oregon Grape and Barberry</b>		<b>Other Garden and Dooryard Plants</b>	
mulberry whitefly	23	barberry whitefly (black)	33	greenhouse whitefly	35, 36, 47
Japanese bayberry whitefly	50	inconspicuous whitefly (transparent)	n.s.	Japanese bayberry whitefly	50
<b>Oak</b>		<b>Grasses (Southern Desert Area)</b>		<b>Ceanothus and Rhamnus</b>	
crown whitefly	30	Bermuda grass whitefly	51	mulberry whitefly	23
gelatinous whitefly	34	<b>Iris</b>		black aleyrodids	19
Stanford whitefly	31	iris whitefly	41	deerbrush whitefly	39
bellissima whitefly	n.s.	<b>Azalea and Rhododendron</b>		iridescent whitefly (south)	17
tentacular whitefly	n.s.	azalea whitefly	n.s.	<b>Manzanita and Madrone</b>	
Maskell's whitefly	n.s.	<b>Laurel</b>		cottony manzanita whitefly	25, 26
<b>Grape</b>		mulberry whitefly	23	black aleyrodids	19
grape whitefly	43	<b>Legumes (Perennial such as redbud, orchid tree)</b>		madrone whitefly	10
<b>Caneberries</b>		acacia whitefly	32	manzanita whitefly (north)	6, 16
caneberry whitefly (black)	15	<b>Viburnum</b>		iridescent whitefly (south)	17
greenhouse whitefly (clear)	35, 36, 47	viburnum whitefly	13	corolla whitefly	9, 14
<b>Catalina and Ornamental Cherries</b>				glacial whitefly	4
Kellogg whitefly	27			Hutching's whitefly	18

\*n.s. = not shown

## ADDITIONAL INFORMATION

### ABUTILONEA WHITEFLY *Trialeurodes abutilonea*

Fig. 44. In California this species is restricted to the southern San Joaquin Valley and Southern California. It has a very wide host range.

### ACACIA WHITEFLY *Tetraleurodes acaciae* Fig. 32.

Common on the leaves of perennial trees and shrubs of the bean family. It is found throughout the state.

### BARBERRY WHITEFLY *Aleuroplatus berbericolus*

Fig. 33. An uncommon species but wide spread in the State on Oregon grape and other plants in the barberry family.

### BLACK ALEYRODID *Aleuropleurocelus nigrans*

Fig. 19. A common native species found on manzanita throughout the state. There are seven similar species in the same genus which are found on various hosts in California. Fig. 1.

### CANEBERRY WHITEFLY *Trialeurodes ruborum*

Fig. 15. Common throughout the state on blackberries and boysenberries. This whitefly may have an entirely black pupa or it may have a broad brownish-black stripe. It is not a pest.

### CITRUS BLACKFLY *Aleurocanthus woglumi* and

### ORANGE SPINY WHITEFLY *Aleurocanthus*

### *spiniferus* Fig. 52, 53. Not presently found in California.

Both could cause serious economic losses to California agriculture. Contact the Ag.

Commissioner immediately if you think you have found these species. The first species will be

found mostly on citrus, the second species on citrus and roses. The black spines of the pupae

will immediately distinguish these two from all other California whiteflies.

### CITRUS WHITEFLY *Dialeurodes citri* Fig. 3, 48.

Moderate to severe pest of citrus, this species is

now established in coastal Southern California,

Sacramento and San Jose.

### COROLLA WHITEFLY *Trialeurodes corollis* Fig. 9,

14. A native species common on manzanita in

the coastal mountain ranges.

### COTTONY MANZANITA WHITEFLY *Trialeurodes*

*merlini* Fig. 25, 26. Very common native whitefly

on manzanita throughout California. It is especially

common along dirt roads, and frequently it

can be seen from a moving vehicle.

**CROWN WHITEFLY** *Aleuroplatus coronata* Fig. 30.

This is a common and well known species found only on oak and chinquapin. It should not be confused with any other species on these hosts *except* that the nymphs resemble pupae of Stanford whitefly. It develops large populations and is occasionally a troublesome pest.

**GELATINOUS WHITEFLY** *Aleuroplatus gelatinosus*

Fig. 34. Common native species on oak throughout the state. It is often found in mixed populations with crown whitefly.

**GRAPE WHITEFLY** *Trialeurodes vittata* Fig. 43. A

native species which occasionally attacks grapes which are planted near stands of native coffeeberry, *Rhamnus californica*.

**GRASS WHITEFLY** *Aleurocybotus occiduus* Fig. 51.

Very common species in the arid valleys of Southeastern California, it can be a pest of Bermuda grass and commercial sorghum.

**GREENHOUSE WHITEFLY** *Trialeurodes vaporariorum*

Fig. 35, 36, 47. Very common, widespread species. It is a serious pest of ornamental plants and can be particularly troublesome on garden vegetables. Note that the marginal fringe is very transparent and difficult to see sometimes in this species.

**DEER BRUSH WHITEFLY** *Aleurothrixus interrogationis*

Fig. 39. A common species which is usually restricted to native stands of ceanothus.

**HUTCHING'S WHITEFLY** *Trialeurodes hutchingsi*

Fig. 18. A native species common on manzanita in the foothills along the San Joaquin Valley.

**IRIDESCENT WHITEFLY** *Aleuoparadoxus iridescens*

Fig. 17. This species is native to Southern and Central California where it prefers redberry, *Rhamnus crocea*.

**IRIS WHITEFLY** *Aleyrodes spiraeoides* Fig. 41. A

common widespread species. It has a wide host range but may reach economic levels on iris or gladiolus.

**JAPANESE BAYBERRY WHITEFLY** *Parabemisia*

*myricae* Fig. 50. Recently introduced from Asia, this species has already become a serious pest of commercial lemons. It also attacks avocados and it may become a problem on that host. It is so far restricted to Southern California.

**KELLOGG WHITEFLY** *Pealius kelloggi* Fig. 27. A

native and well known species which is restricted to Catalina cherry, chokecherry and other large-leaf native *Prunus*. It occurs throughout the state.

**MADRONE WHITEFLY** *Trialeurodes madroni* Fig.

10. A native species found on madrone and manzanita in Northern and Central California.

**MANZANITA WHITEFLY** *Aleuoparadoxus arctostaphyli*

Fig. 6, 16. Perhaps the most beautiful of all native California whiteflies, this common species is found on manzanita throughout the state.

**MULBERRY WHITEFLY** *Tetraleurodes mori* Fig. 12,

23. This whitefly is very common on citrus and guava in Southern California and on laurel in Central California. In spite of its name it does not generally occur on mulberry.

**PRUINOSE WHITEFLY** *Aleyrodes pruinosa* Fig. 38,

42. A native, widespread, non-economic species restricted to toyon.

**SPIRALING WHITEFLY** *Aleurodicus dispersus* Fig.

28, 29. Recently introduced into Hawaii, it is a serious pest of ornamental plants there. It does not occur in California but it has been intercepted here many times in quarantine. Notify Ag. Commissioner immediately if found.

**STANFORD WHITEFLY** *Tetraleurodes stanfordi*

Fig. 31. A native whitefly commonly found in low numbers only on the upper and lower leaf surfaces of oaks and chinquapin.

**STRAWBERRY WHITEFLY** *Trialeurodes packardi*

Fig. 46. A rather uncommon, widespread species which prefers strawberry plants. Greenhouse whitefly is identical in the field except that it does not usually attack strawberries.

**SWEET POTATO WHITEFLY** *Bemisia tabaci* Fig. 49.

A potentially serious pest of many crops, it is known to transmit diseases to cotton and squash in California. It is restricted to the desert valleys of Imperial and Riverside Counties.

**WILLOW WHITEFLY** *Aleyrodes amnicola* Fig. 45.

A native species found on willow and gooseberry. The nymphs of some willow feeding psyllids may resemble this whitefly.

**WOOLLY WHITEFLY** *Aleurothrixus floccosus* Fig.

22. A serious pest of citrus and guava in the coastal citrus belt from Santa Barbara to San Diego. It is most troublesome in non-commercial dooryard plantings.

---

State of California

Department of Food and Agriculture

Environmental Monitoring and Pest Management

1220 N Street • Sacramento, CA 95814

# CLAVE DE CAMPO PARA INMADUROS DE MOSCAS BLANCAS DE CENTROAMERICA (HOMOPTERA: Aleyrodidae)

RAFAEL CABALLERO

Sección de Entomología  
Departamento de Protección Vegetal  
Escuela Agrícola Panamericana  
Zamorano, Honduras, C.A.

**RESUMEN:** Los inmaduros de las 20 especies de moscas blancas más comunes e importantes económicamente de Centroamérica se incluyen en una clave de campo ilustrada con fotos a colores. Seis especies pertenecen a la familia más primitiva, Aleurodicinae, y 14 a la más evolucionada, Aleyrodinae. Se utilizan características morfológicas sencillas tales como forma, color y tamaño de las ninfas, visibles con aumentos de 5 a 20x. Otras características utilizadas son la forma y color de las secreciones de cera marginales y dorsales; en un caso se utilizan las setas caudales y la ubicación del orificio vasiforme. También se incluye información sobre hospedantes e importancia económica.

## INTRODUCCION

En los últimos 5 años las moscas blancas, principalmente *Bemisia tabaci* (Gennadius), se han convertido en una de las plagas más importantes de los trópicos y subtropicos del mundo, incluyendo Centroamérica. Existen alrededor de 1,200 especies de moscas blancas en el mundo y muchas de ellas se parecen entre sí, lo que ha resultado en errores en las identificaciones e incertidumbre entre los técnicos y agricultores en relación a la especie que están enfrentando en sus cultivos. Debido a la importancia económica de *B. tabaci* y a que esta especie se parece a otras no dañinas, muchos agricultores toman acción para controlar, principalmente con químicos, estas especies inocuas. Como consecuencia, se eliminan los enemigos naturales, se contamina el ambiente, y estas especies de moscas blancas se vuelven resistentes a los insecticidas, resurgiendo como plagas primarias.

El objetivo de la presente clave es dar a conocer a nivel de campo las formas inmaduras de las especies más importantes y comunes de Centroamérica. De esta manera se pueden diferenciar morfológicamente a nivel de campo cuáles son las especies que son plagas primarias, secundarias o inocuas, listando los hospedantes que normalmente atacan.

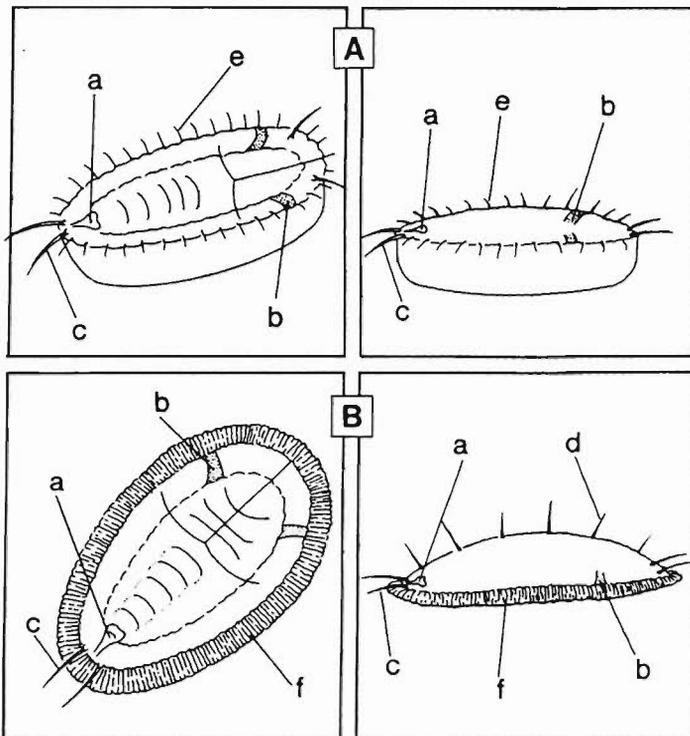
## MATERIALES Y METODOS

La clave está basada en material de campo recolectado en países de Centroamérica a partir de 1990 hasta el presente. En cada recolección se separó una submuestra para hacer montajes a nivel de microscopio para confirmar la identificación de la especie. De las muestras frescas se tomaron fotos a nivel de estereoscopio para cada especie; al presente se ha documentado la importancia económica de cada especie, número de hospederos y distribución en Centroamérica.

Se han identificado unas 40 especies de moscas blancas en Centroamérica; sin embargo, se cree puedan haber unas 200. Por lo tanto, se recomienda utilizar con cuidado la

presente clave, ya que no funcionaría para especies no incluidas en ella. La clave está preparada para los últimos estadios ninfales de cada especie por lo que no funcionaría para estadios iniciales. Algunas especies se pueden reconocer a simple vista, para otras se necesitan lupas de 5-10x y en algunos casos hasta aumentos de 20x.

A continuación se ilustran esquemáticamente las características morfológicas utilizadas en la presente clave y se explican los términos utilizados en la contraportada.



### Características morfológicas utilizadas en la clave

A. Ninfa elevada del sustratum. B. Ninfa plena, no elevada del sustratum.  
a. Orificio vasiforme; b. surcos traqueales; c. setas caudales; d. Setas dorsales; e. Borde marginal de cera en forma de filamentos; f. Borde marginal de cera uniforme.

# CLAVE

1. Ninfas generalmente con secreciones de cera en forma de filamentos dorsales largos; si no son notorios los filamentos, ninfas visiblemente coloreadas; a veces cubiertas completamente con secreciones algodonosas. Ninfas mayores de 1 mm (excepto *Paraleyrodes*). Se alimentan de árboles, arbustos y esporádicamente de plantas herbáceas (Fotos 1-6) (Subfamilia Aleurodicinae) ..... 2
  - 1a. Ninfas sin secreciones largas, dorsales, a veces con secreciones cortas marginales. Ninfas transparentes a amarillas, o negras. Secreciones cortas, largas o inconspicuas, pueden estar presentes alrededor de las ninfas. Ninfas menores de 1 mm de longitud (excepto *Aleurocanthus*, *Aleuroglandulus* y *Dialeurodes*). Se alimentan principalmente de plantas herbáceas y de algunos arbustos (Fotos 7-20) (Subfamilia Aleyrodinae) ..... 7
  2. Ninfas con filamentos dorsales, hialinos, largos; o ninfas con adornos coloreados ..... 3
    - 2a. Ninfas completamente cubiertas con secreciones algodonosas .. 6
    3. Ninfas con filamentos dorsales, hialinos, largos ..... 4
    - 3a. Ninfas sin filamentos largos; grises a blancuzcas con dos bandas subdorsales oscuras. Orificio vasiforme generalmente conspicuo. Ninfas elípticas, notablemente elevadas del sustratum, 3.2 mm de longitud y 2.0 mm de ancho. Se alimentan de *Inga*, *Psidium*, *Phaseolus* y otros hospedantes (Foto 1) ..... *Ceraleurodicus altissimus* (Quaintance)
    4. Ninfas aplanadas, amarillentas, sin cera dorsalmente pero con los filamentos conspicuamente largos. Ninfas elípticas, 0.87 mm de longitud y 0.54 mm de ancho, generalmente solitarias, colocadas en un nido de filamentos quebrados. Común en *Citrus*, también se encuentra en *Cassia*, *Capsicum*, *Persea* y *Psidium* (Foto 2) ..... *Paraleyrodes* sp.
    - 4a. Ninfas elevadas del sustratum, amarillentas, grises o pardo pálidas; elípticas a anchamente elípticas, generalmente gregarias. .... 5
    5. Ninfas amarillentas, notoriamente elevadas del sustratum con prominentes filamentos dorsales. Ninfas elípticas, 1.39 mm de longitud y 1.09 mm de ancho. Se alimentan de *Gossypium*, *Persea*, *Psidium* y otros hospedantes (Foto 3) ..... *Aleurodicus dugesii* Cockerell
    - 5a. Ninfas grises a pardo pálido, medianamente elevadas del sustratum con filamentos a veces quebrados y no visibles. Ninfas anchamente elípticas, 1.64 mm de largo y 1.27 mm de ancho. Se alimentan de *Citrus*, *Cocos*, *Musa*, *Persea*, *Psidium*, *Terminalia* y otros hospedantes (Foto 4) ..... *Aleurodicus coccois* (Curtis)
    6. Secreciones densas y pegajosas. Ninfas generalmente alineadas a lo largo de la vena principal de las hojas, 1.79 mm de longitud y 0.98 mm de ancho. Se alimentan de *Annona*, *Eucalyptus* e *Inga* (Foto 5) ..... *Lecanostellus giganteus* (Cockerell)
    - 6a. Secreciones en penachos y no pegajosas. Ninfas generalmente no en línea, dispersas en las hojas. Se alimentan de *Cocos*, *Psidium* y otros hospedantes (Foto 6) ..... *Aleurodicus dispersus* Russell
    7. Ninfas transparentes a amarillentas, a veces con manchas dorsales. Borde marginal de cera hialino o ausente ..... 8
      - 7a. Ninfas pardas a negras, dorso a veces cubierto con secreciones de cera. Borde marginal de cera generalmente blanco, corto o largo .. 15
      8. Ninfas elípticas a anchamente elípticas; planas o algo elevadas del sustratum. Borde marginal de cera hialino, corto o ausente .. 9
        - 8a. Ninfas elípticas-alargadas; conspicuamente elevadas del sustratum; si son elípticas, borde marginal formado por bloques de filamentos unidos ..... 12
        9. Ninfas con cuatro cuernos de cera, dorsales, prominentes. Ninfas amarillentas a amarillo-brillante; anchamente elípticas, 1.34 mm de longitud y 0.87 mm de ancho. Se alimentan de *Calocasia*, *Caladium* y otros hospedantes, principalmente Araceae (Foto 7) .. *Aleuroglandulus malangae* Russell
        - 9a. Ninfas sin cuernos; color, forma y tamaño variable ..... 10
        10. Ninfas anchamente elípticas; bastante inconspicuas, completamente aplanadas, 1.51 mm de longitud y 1.11 mm de ancho. Común en *Citrus*, también se alimentan de *Gardenia* (Foto 8) ..... *Dialeurodes citrifolii* (Morgan)
        - 10a. Ninfas generalmente elípticas; pálidas a amarillo-pálidas, medianamente aplanadas ..... 11
          11. Setas caudales generalmente bien cortas. Ninfas generalmente amarillentas con los surcos traqueales visibles. Orificio vasiforme colocado por los menos dos veces su tamaño del extremo caudal. Ninfas generalmente elípticas, bastante aplanadas 0.82 mm de longitud y 0.57 mm de ancho. Común en *Manihot*, esporádicamente se alimenta de *Euphorbia* (Foto 9) ..... *Bemisia tuberculata* Bondar
          - 11a. Setas caudales largas y fuertes, si no están quebradas. Ninfas generalmente pálidas sin los surcos traqueales visibles. Orificio vasiforme colocado menos de dos veces su tamaño del extremo caudal. Ninfas elípticas, a veces más elongadas y elevadas del sustratum y con siete pares de setas subdorsales; 0.83 mm de longitud y 0.57 mm de ancho. Se alimentan de más de 500 hospedantes, incluyendo Solanaceae, Fabaceae, Cucurbitaceae y Malvaceae. Encontradas generalmente a menos de 1000 msnm (Foto 10) ..... *Bemisia tabaci* (Gennadius)
          12. Ninfas elípticas, más angostas apicalmente. Borde marginal de cera hialino, continuo y más largo que la mitad del ancho de la ninfa. Ninfas poco elevadas del sustratum, 1.11 mm de longitud y 0.83 mm de ancho. Se alimentan de *Carica*, *Leucaena* y *Psidium* (Foto 11) ..... *Trialeurodes floridensis* (Quaintance)
          - 12a. Ninfas elípticas-elongadas. Borde marginal de cera compuesto por filamentos separados y más corto que la mitad del ancho de la ninfa. Ninfas notoriamente elevadas del sustratum ..... 13
          13. Ninfas generalmene con una banda meso-dorsal oscura. Ninfas 0.88 mm de longitud y 0.55 mm de ancho. Se alimentan de *Gossypium* y otras malezas (Foto 12) ..... *Trialeurodes abutiloneus* (Haldeman)
          - 13a. Ninfas sin banda meso-dorsal ..... 14
          14. Ninfas pálidas a amarillo-pálidas; medianas, 0.73 mm de longitud y 0.49 mm de ancho. Se alimentan de más de 250 hospedantes incluyendo Solanaceae, Fabaceae y Cucurbitaceae. Encontradas generalmente a más de 1000 msnm (Foto 13) ..... *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood)
          - 14a. Ninfas amarillo-pálidas a amarillas; pequeñas, 0.62 mm de longitud y 0.39 mm de ancho. Se alimentan de *Carica* y *Manihot* (Foto 14) ..... *Trialeurodes variabilis* (Quaintance)
          15. Ninfas pardas o pardas pálidas, generalmente cubiertas con secreciones algodonosas pardo-blanquecinas, largas, en forma de hilos. Ninfas elípticas, conspicuamente elevadas del sustratum, 0.99 mm de longitud y 0.68 mm de ancho. Se alimentan de *Citrus*, *Musa*, *Persea*, *Psidium* y otros hospedantes (Foto 15) ..... *Aleurothrixus floccosus* (Maskell)
          - 15a. Ninfas negras, sin secreciones dorsales algodonosas ..... 16
          16. Ninfas en forma de estrella, con alrededor de 20 secreciones hialinas. Ninfas moderadamente convexas, 0.94 mm de longitud y 0.68 mm de ancho. Se alimentan de *Anacardium*, *Citrus*, *Cocos*, *Psidium*, *Terminalia*, *Theobroma* y otros hospedantes (Foto 16) .... *Aleuroplatus* sp.
          - 16a. Ninfas sin forma de estrella, con secreciones marginales de cera algodonosas, blancas, a veces bien cortas ..... 17
          17. Dorso con espinas esclerotizadas. Borde marginal de cera corto, blanco, a veces inconspicuo. Ninfas convexas, 1.11 mm de longitud y 0.67 mm de ancho. Se alimentan de *Citrus* (Foto 17) ... *Aleurocanthus woglumi* Ashby
          - 17a. Dorso sin espinas. Borde marginal de cera generalmente conspicuo ..... 18
          18. Borde marginal de cera más corto que la mitad del ancho de la ninfa. Ninfas 0.70 mm de longitud y 0.48 mm de ancho. Se alimentan de *Cassia*, *Gliricidia*, *Inga*, *Leucaena*, *Phaseolus* y otros hospedantes, principalmente Fabaceae (Foto 18) ..... *Tetraleurodes acaciae* (Quaintance)
          - 18a. Borde marginal de cera más largo que la mitad del ancho de las ninfas ..... 19
          19. Borde marginal generalmente continuo y más corto que el ancho de la ninfa. Ninfas elípticas elongadas, algo convexas, 0.92 mm de longitud y 0.54 mm de ancho. Se alimentan de *Manihot*, *Cocos* y otros hospedantes (Foto 19) ..... *Aleurotrachelus* sp.
          - 19a. Borde marginal separado en varios bloques y más largo que el ancho de la ninfa. Ninfas algo aplanadas, 0.89 mm de longitud y 0.59 mm de ancho. Se alimentan de *Musa*, *Psidium* y *Rosa* (Foto 20) ..... *Tetraleurodes mori* (Quaintance)

# FOTOS



1. *Ceraleurodicus altissimus*



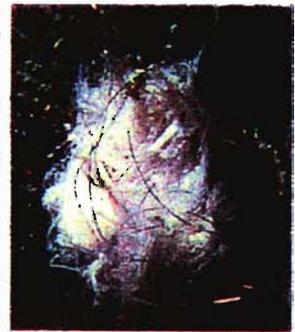
2. *Paraleyrodes* sp.



3. *Aleurodicus dugesii*



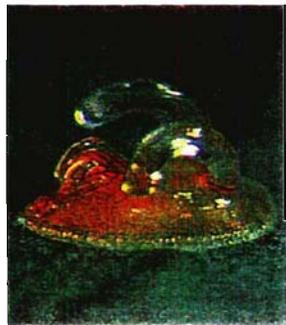
4. *Aleurodicus cocois*



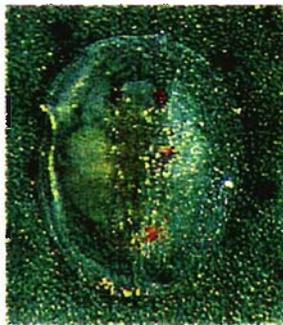
5. *Lecanoideus giganteus*



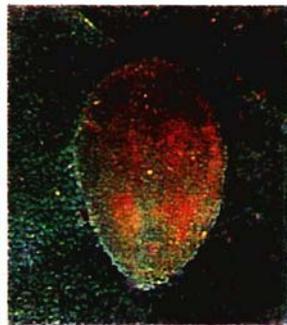
6. *Aleurodicus dispersus*



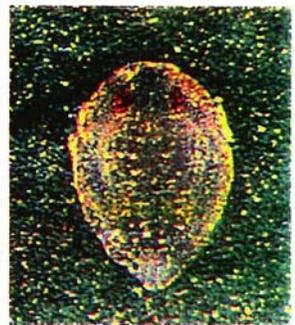
7. *Aleuroglandulus malangae*



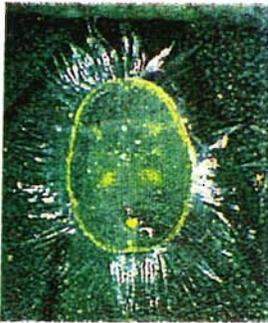
8. *Dialeurodes citrifolii*



9. *Bemisia tuberculata*



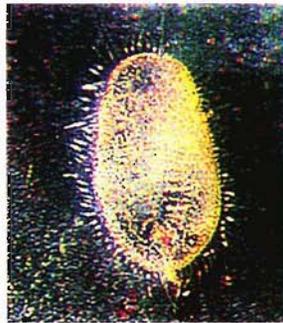
10. *Bemisia tabaci*



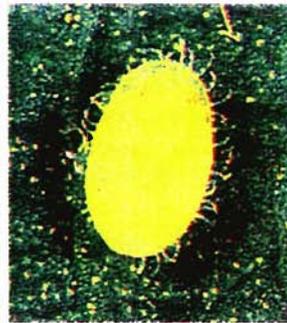
11. *Trialeurodes floridensis*



12. *Trialeurodes abutiloneus*



13. *Trialeurodes vaporariorum*



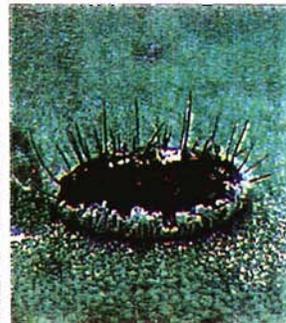
14. *Trialeurodes variabilis*



15. *Aleurothrixus floccosus*



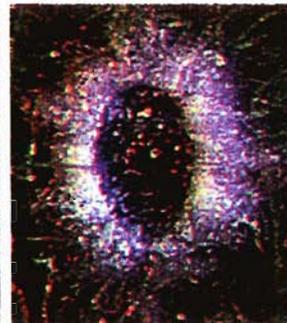
16. *Aleuroplatus* sp.



17. *Aleurocanthus woglumi*



18. *Tetraleurodes acaciae*



19. *Aleurotrachelus* sp.



20. *Tetraleurodes mori*

## IMPORTANCIA ECONOMICA DE MOSCAS BLANCAS DE CENTROAMERICA

Especie	Categoría	Especie	Categoría
<i>Aleurocanthus woglumi</i> Ashby	B	<i>Ceraleurodicus altissimus</i> (Quaintance)*	D
<i>Aleurodicus cocois</i> (Curtis)*	C	<i>Dialeurodes citrifolii</i> (Morgan)	C
<i>Aleurodicus dispersus</i> Russell*	C	<i>Lecanoideus giganteus</i> (Quaintance and Baker)*	D
<i>Aleurodicus dugessi</i> Cockerell*	C	<i>Paraleyrodes</i> sp.*	D
<i>Aleuroglandulus malangae</i> Russell	C	<i>Tetraleurodes acaciae</i> (Quaintance)	C
<i>Aleuroplatus</i> sp.	D	<i>Tetraleurodes mori</i> (Quaintance)	D
<i>Aleurothrixus floccosus</i> (Maskell)	C	<i>Trialeurodes abutiloneus</i> (Haldeman)	B
<i>Aleurotrachelus</i> sp.	D	<i>Trialeurodes floridensis</i> (Quaintance)	D
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius)	A	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood)	A
<i>Bemisia tuberculata</i> Bondar	B	<i>Trialeurodes variabilis</i> (Quaintance)	B

\*Subfamilia Aleurodicinae

### BASES PARA LA CLASIFICACION DE LA IMPORTANCIA ECONOMICA DE LAS MOSCAS BLANCAS DE CENTROAMERICA

CATEGORIA	STATUS PLAGA	CONTROL	DENSIDAD	HOSPEDANTES	PAISES	# ESPECIES
A	Clave	Generalmente	Alta	Muchos	Todos	2
B	Importante	Ocasional	Media	Varios	Varios	4
C	Esporádica	Raramente	Baja	Varios	Varios	7
D	Potencial	Ninguno	Baja	Varios	Varios	7
F	Inocua	Ninguno	Bajísima	Uno	Uno	0

20

### TERMINOLOGIA

**APICAL:** Hacia la cabeza, opuesto a lo posterior.

**BORDE MARGINAL DE CERA:** Secreciones marginales de cera, pueden ser continuas, en bloques o en forma de finos filamentos. Las secreciones pueden ser de diferentes colores y tamaños.

**CAUDAL:** Lo más posterior; opuesto a lo anterior.

**DORSO:** Toda la superficie superior del cuerpo.

**ESPIÑA ESCLEROTIZADA:** Espina fuertemente quitinizada producida por el integumento de la ninfa.

**MARGEN:** Porción distal del dorso.

**OPERCULO:** Estructura en forma de tapa que cubre el orificio vasiforme.

**ORIFICIO VASIFORME:** Orificio anal situado dorsalmente sobre el último segmento abdominal; contiene el opérculo y la línula.

**PORO SIMPLE:** Abertura en la superficie del cuerpo, variable en forma, tamaño y estructura, que segrega cera.

**SETAS CAUDALES:** Par de setas, generalmente medianas o largas, localizadas meso-caudalmente.

**SURCO CAUDAL:** Depresión longitudinal localizada entre el orificio vasiforme y el extremo caudal del cuerpo.

**SURCO TRAQUEAL TORACICO:** Par de depresiones en forma de surco que se extienden hacia los márgenes laterales del tórax.

### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a Mr. Raymond Gill, DFA, Sacramento, California, U.S.A., por la literatura facilitada, entrenamiento en morfología y confirmación de las especies identificadas. Al Dr. César Cardona, CIAT, Colombia, por su colaboración en el inicio de esta investigación. Al DPV por su apoyo en la realización de este trabajo.

© 1994. Derechos reservados. Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. Se prohíbe la reproducción de esta obra sin la autorización del autor.

Caballero, R. 1994. Clave de campo para inmaduros de moscas blancas de Centroamérica (HOMOPTERA: Aleyrodidae). Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 4 p.

Publicación DPV-EAP # 585

**APOYO EN PRODUCCIÓN:**

**DIAGRAMACIÓN:**

**FOTOGRAFÍAS:**

**DIBUJO:**

*Darlan Matute*

*Ana Isabel Acosta,  
Maritza Gizelle Zerón*

*Rafael Caballero,  
Guillermo Guzmán*

*Nahúm Saucedo*

CENTRO DE RECURSOS DIDÁCTICOS (CERED)  
DEPARTAMENTO DE PROTECCIÓN VEGETAL  
ESCUELA AGRÍCOLA PANAMERICANA, ZAMORANO

# **BIOLOGIA Y MANEJO DEL COMPLEJO MOSCA BLANCA-VIROSIS**

**Editores**

**Margarita de Mata**

**Danilo Ernesto Dardón Avila**

**Víctor Eberto Salguero Navas**

**Memorias**

**III TALLER CENTROAMERICANO Y DEL CARIBE  
SOBRE MOSCA BLANCA**

**Antigua Guatemala, 19-23 de Septiembre de 1994.**

# INCIDENCIA Y EFECTOS DE MOSCA BLANCA EN EL CULTIVO DE MELÓN, ESTUDIO Y PRACTICAS PARA SU CONTROL.

Mynor Morán

## Introducción.

En la actualidad la producción de algunos cultivos en países ubicados en la franja tropical y sub-tropical entre los paralelos 30° norte sur, presenta mucha incertidumbre para el productor, la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Gennadius) ha alcanzado poblaciones tan altas que ya sea por su alta capacidad para transmitir virus en algunos cultivos, o por daño directo al succionar la savia de la planta puede provocar la muerte, evitar la producción o mermar la misma.

En el cultivo de melón, específicamente en la zona de Zacapa, el problema es conocido. El clima es cálido, con poca lluvia, en general semidesértico lo que lo hace ideal para la producción de melón especialmente el tipo Cantaloupe, pero también es ideal para la mosca blanca que, en pocas semanas de condiciones favorables (calor sin lluvia) y en sistemas de siembra escalonada, como se realiza en Zacapa y en general en muchas zonas meloneras del mundo, llega a convertirse en un enemigo tan poderoso que puede destruir plantaciones completas de melón. El presente trabajo, contiene un resumen de: dinámica poblacional de mosca blanca, efectos observados en el cultivo, algunos resultados de estudios y las mejores prácticas generales para su control, que en forma específica ha realizado COAGRO para luchar contra el problema de este insecto en el cultivo de melón.

## Antecedentes.

Hasta 1991 no se había reportado la mosca blanca como plaga económica en la producción de melones en la zona de Zacapa, mientras que para tomates y frijoles el problema ya era serio principalmente por virosis. En ese año, en la temporada agosto-diciembre, los reportes de los monitoreos de plagas en melón indicaban poblaciones menores a 1 mosca por hoja, a edades de 40 a 45 días. En esta temporada el inicio y final de siembra fue septiembre 16 y noviembre 6, respectivamente. El inicio y final de siembra de la segunda temporada fue diciembre 27 y marzo 8. En esta temporada de siembra en los meses de marzo-abril, se observó un incremento sustancial en las poblaciones llegando a más de 5 moscas por hoja en plantaciones de más de 40 días. Se observó que las primeras secciones se mantuvieron libres de mosca blanca; en las secciones de mayor edad que ya habían iniciado cosecha fue en las que primero se observó el incremento. Posteriormente

---

\* COAGRO, San Jorge Zacapa. Teléfonos: 0410983, 0410635. Guatemala.

emigraron a plantaciones más jóvenes. Creemos que debido al incremento de la densidad poblacional del insecto a una edad avanzada del cultivo y que las secciones más jóvenes tenían más de 30 días, no se observó daño en la planta, ni en la fruta lo que permitió concluir la temporada sin aplicaciones dirigidas a mosca blanca.

Para la temporada 92-93, como una estrategia de mercado y después de verificar que con el uso de cobertor plástico (mulch), era factible producir melón y separar las temporadas de siembra, se decidió hacerlo en forma sostenida desde la última semana de agosto, hasta la segunda semana de marzo de 1993. En estas condiciones se observó que a finales de noviembre se inició un incremento de la plaga en las secciones que iniciaban cosecha, de las cuales se dio una migración a secciones más jóvenes, por ser la siembra escalonada y el área real de siembra limitada. Se establecieron los límites en los cuales la sección que terminaba de cosecharse quedaba al lado de la sección recién germinada; en estas condiciones el nivel de las poblaciones de adultos fue tan alta que cubría totalmente las hojas cotiledonales. En el caso de las plantas recién germinadas y en las plantaciones que terminaban cosecha, los niveles de niñerías fueron de 400/pulg<sup>2</sup>, de abril y mayo de 1993. En estas condiciones varias de las compañías productoras tuvieron daños serios, desde una disminución sustancial de rendimiento (> 50%) hasta la pérdida total.

Los efectos más visibles en las plantaciones fueron básicamente directa a la planta perdía vigor, iniciaba una clorosis foliar que posteriormente se convertía en necrosis y la planta moría. En la fruta, el tamaño no aumentó y lo que quedó bajo el área foliar, se cubría completamente de fumagina, daño cosmético que impedía comercializarla. El nivel de grados brix (grados de contenido de azúcar), disminuyó considerablemente por debajo de los niveles requeridos para exportación. Pocas compañías lograron combatir con éxito contra la plaga y lograr cumplir con sus metas de producción. Estas fueron básicamente las que tenían mejor tecnología de producción, asociada a mulch plástico y sistemas de riego por goteo. Sin embargo en general, el uso de insecticidas químicos en esta temporada llegó a ser extremadamente fuerte, en algunos casos el intervalo de aplicación fue a diario. Ante estas circunstancias, se describen en la continuación varios estudios y prácticas implementadas para lograr en forma sostenida la producción de melón, de acuerdo al tipo de daño.

## Virosis.

Desde el inicio de la siembra de melón en el valle de Zacapa, la incidencia de virosis en la planta y en el fruto, siempre ha estado asociado a la transmisión principal por áfidos (*Aphis gossypii*) aunque existen otros vectores como los minadores, crisomélidos, saltamontes o por el mismo hombre al manejar el cultivo.

Síntomas de virosis transmitidas por mosca blanca (geminivirus) no habían sido detectados o diagnosticados, por lo menos hasta mediados de 1992. Primero por

niveles de incidencia tan bajos de mosca blanca presentados en el cultivo y segundo por el desconocimiento de los síntomas de esta enfermedad en el cultivo de melón.

Es muy importante indicar que los primeros estudios con diagnósticos confiables sobre la presencia de geminivirus en el cultivo de melón se realizaron hasta febrero del 94 en el laboratorio de Agdia Inc., EUA, a donde se enviaron diferentes muestras de hojas con síntomas de virosis. Los resultados fueron los siguientes:

Muestra 1: positivo para virus del mosaico del pepino (CMV), papaya ringspot virus (PRSV) y geminivirus. Muestra 2: positivo para papaya ringspot virus y geminivirus. En la muestra 1, los síntomas de virosis estaban afectando a toda la guía y al fruto que estaba en ella, pero no mostraba el síntoma del moteado clorótico. La muestra 2, con síntomas de moteado clorótico, básicamente en las hojas basales, sin extensión al resto de las hojas de la guía, ni daño al fruto de la misma. En ambas muestras se encontró presencia de geminivirus.

Estos resultados coinciden con los obtenidos en Honduras (Espinoza y McLead, 1993), en donde 37 muestras analizadas resultaron positivas para geminivirus pero en combinaciones con diferentes virus del mosaico del pepino (CMV), de la mancha anular de la papaya (PRSV), del mosaico del zapallo (SqMV), del mosaico de la sandía (WMV-2) y del amarillamiento del zapallo (ZYMV). Sin embargo en este trabajo no se describe la sintomología del daño por geminivirus, su efecto y cuál es la potencialidad del daño que se puede esperar en una plantación de melón.

De nuestros resultados (1a. temporada 1993), al cubrir con una manta blanca especial, que impidió la entrada de insectos desde el día de siembra hasta 30 días después, se comprobó que las plantas que se protegieron, no llegaron a manifestar síntomas del moteado clorótico, mientras que las plantas sin protección, iniciaron la manifestación a los 35 dds. Las plagas encontradas en los monitoreos en el campo sin protección fueron: moscas blancas desde 20 dds, en poblaciones menores a 0.5 moscas por hoja. Estas plantas posteriormente manifestaron el síntoma del moteado clorótico hasta un 50% de incidencia. De estos resultados concluimos que el sintoma del moteado clorótico, está asociado a geminivirus transmitidos por mosca blanca.

Al verificar que este insecto, transmite geminivirus al cultivo de melón principalmente a las hojas basales en plantas jóvenes, menores de 20 dds, que presentan el moteado clorótico, podemos indicar que este síntoma no está en proporción directa a la cantidad de adultos o inmaduros en el campo, más bien a la cantidad y diversidad de hospederos de geminivirus y del vector, alrededor y dentro de los campos de cultivo.

Esto se pudo comprobar en la primera temporada de 1993 (agosto-enero) donde la incidencia de mosca blanca fue muy baja, poblaciones menores a 0.5 moscas/hoja, en secciones que iniciaban cosecha. En estas condiciones, los niveles de hojas cloróticas alcanzaron más del 70% de las plantas.

En la segunda temporada (enero-mayo 1994), la cantidad del insecto en cultivo, llegó a niveles muy altos, más de 10 moscas/hoja y a más de 84 ninfas/pulg sin embargo la proporción de plantas con hojas cloróticas fue inferior al 10%, en el 90% del área del proyecto. En las secciones finales se vio un incremento de clorosis parecido a la primera siembra. En la primera temporada la lluvia es muy abundante hay mayor cantidad de malezas presentes alrededor y dentro del cultivo, que pueden ser hospedantes de geminivirus y permiten a densidades bajas de población de dispersión. En cambio en la segunda temporada, después de una etapa de verano para el cultivo y la baja presencia de malezas hospederas, por falta de humedad permite que las poblaciones aumenten y la posibilidad de infestaciones de geminivirus dependerá de la presencia de hospederos. El síntoma típico es un arrugamiento de las hojas basales. Inicia cuando el cultivo tiene de 15 a 20 dds, la diferencia para confundirlo con el virus del pepino, es que al elongarse las guías, los nuevos brotes no presentan síntomas de virosis. Aparentemente el arrugamiento inicial en la hoja desaparece, pero posteriormente se inicia una clorosis en puntos concéntricos.

Lo más interesante es que el resto de la guía se observa absolutamente sana, la fruta que está en esa guía no manifiesta ninguna deformidad, su tamaño es normal y el grado de calidad no se ve afectado. En áreas con más del 70% de plantas con hoja clorótica se obtuvieron rendimientos mayores a 1500 cajas/ha, de calidad exportable.

Los resultados de los diferentes estudios realizados y las observaciones generales, nos indican tolerancia del cultivo y/o baja capacidad de la mosca blanca para transmisión de virus. Esto nos orienta a considerar que el mayor riesgo para producción de melones por *B. tabaci* no es la transmisión de virus sino que el daño causado por la succión de la savia, cuando las poblaciones son altas.

### Daño directo.

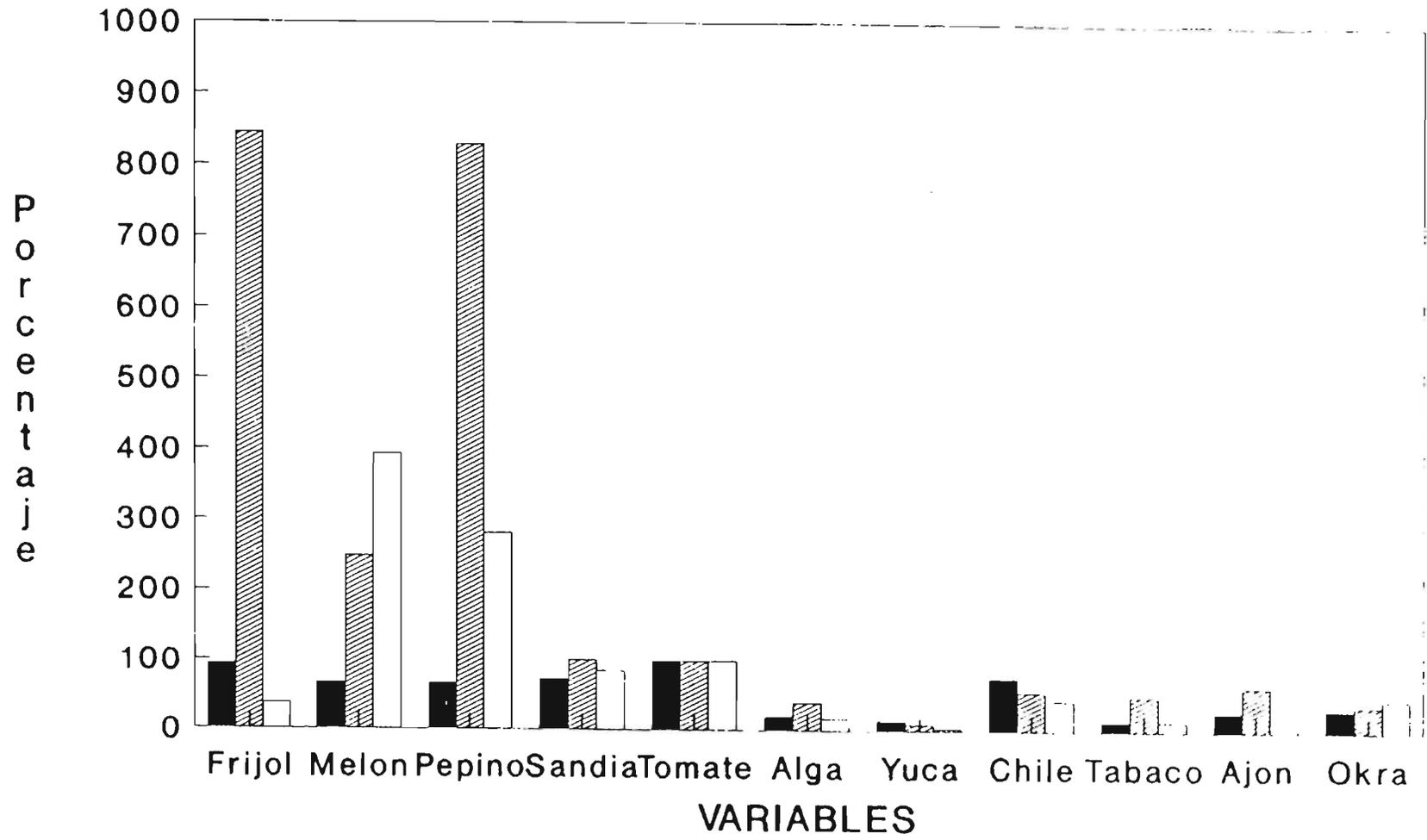
Los daños directos son: a) competencia con la planta por productos de síntesis b) daño de células en los sitios de punción de sus estiletes en los tejidos foliares c) inducción del efecto tóxico con un aclareo generalizado de las venas (Costa, 1960). La intensidad del daño está asociado a la cantidad de individuos, la presencia de adultos no es tan problemática, como lo es en el estado ninfal, en el que pueden alcanzar grandes poblaciones  $> 300$  ninfas/pulg<sup>2</sup> (monitoreos a finales de la temporada 1993), con las cuales la planta pierde vigor, disminuye rendimiento y calidad y puede morir dependiendo de la edad de la planta cuando la población de ninfas incrementa.

En plantaciones menores de 50 días cuando la fruta está en pleno crecimiento la planta no soporta altas infestaciones de *B. tabaci* más de 10 adultos/hoja y más de 100 ninfas/pulg<sup>2</sup>, sin un efectivo control, es suficiente para que la planta muera antes de llegar a cosecha.

Cuando este incremento se presenta cerca del inicio de la cosecha, la planta lo soporta mejor, el tamaño de fruta ya está definido y la formación de azúcar ya inició, el problema más serio puede ser por fumagina y lógicamente por el aumento de la población que migrará a campo más jóvenes. En un estudio sobre preferencia de *B. tabaci* en 11 cultivos, Domínguez (1994), estudió las poblaciones de adultos, huevos y ninfas (gráfica 1). Los resultados se expresan en porcentaje relativo al tomate. Se puede observar que en general, los cultivos de mayor altura y con arquitectura erecta, presentan valores menores al cultivo de tomate, en el número de adultos, ninfas y huevos. Estos son algodón, yuca, chile, tabaco, ajonjolí, okra y muy parecido a tomate, la sandía. El cultivo del melón presentó valores más bajos en adultos que frijol, sandía y tomate, sin embargo en oviposiciones fue superior a tomate y sandía. En el número de ninfas, el melón fue el que presentó los valores más altos, 348%. Esto indica que aunque no sea el más preferido por los adultos, la tendencia que muestra en relación al número de huevos y ninfas, es el cultivo que mejores condiciones le ofrece al insecto para completar su ciclo. Esto es debido a la arquitectura rastrera de la planta y la posición de las hojas que le permite sombra y protección de factores adversos. Esto explica por qué en el melón, en condiciones favorables para la plaga y desfavorable para su control, se encuentran poblaciones tan altas.

De acuerdo a lo discutido anteriormente, *B. tabaci* causa daño económico en forma directa al llegar a altas poblaciones, particularmente de ninfas. La cantidad de ninfas por planta o por hoja que ocasiona reducción en el rendimiento varía de acuerdo a la edad, vigor y manejo general del cultivo. Plantas con buen vigor pueden tolerar mayor cantidad de ninfas sin llegar a afectar el rendimiento en relación a otras con menor vigor. Una parte del problema radica en que no se conoce cuál es la población que ocasiona daño económico y la edad del cultivo en que esto ocurre. De esta cuenta, la decisión de aplicar una medida de control no se da por conocimiento del umbral de daño económico, si no que ha quedado a criterio de cada productor. Esto es muy variable, para algunos 1 adulto/planta es el umbral, para otros quizá 5 y para algunos (que no monitorean) prefieren la aplicación calendarizada.

Independientemente de cuál sea el criterio que se utilice para aplicar el control, la presencia de adultos que migran al inicio del cultivo de campos vecinos y que lo colonizan inmediatamente representa un serio problema. Esto se debe a que mientras se alimentan distribuyen sus huevos en el envés de las hojas. Esto indica que el criterio basado en el número de individuos para tomar la decisión de aplicar insecticida no conlleva una eficacia completa del 100% de efectividad, ya que la población migratoria antes de la aplicación pudo ovipositar hasta 394 huevos/adulto (Azab *et al.*, 1971) según el tiempo de llegada del insecto, temperatura y época de control del adulto. Esto implica que 4 a 5 días después, se inician los estadíos ninfales que posteriormente, a los 15-20 días (en nuestras condiciones) tendremos una nueva población de adultos. Si la migración de adultos es constante el problema será más serio en 3 ó 4 semanas con poblaciones muy altas de inmaduros.



CAMBIOS DE INSECTO

ADULTO
  HUEVO
  NINFAS

GRAFICA 1

Los insecticidas utilizados actualmente que cuentan con EPA, en general tienen buena eficacia para controlar adultos y muy poca o ninguna para inmaduros, si el control de *B. tabaci* se fundamenta en el control químico, eventualmente se llegará a poblaciones tan altas de adultos e inmaduros en diferentes estadíos, que cualquier umbral de aplicación que se utilice no será adecuado para evitar el establecimiento de la plaga.

Si el criterio de aplicación es alto en el número de adultos, el tiempo de espera desde que se observan los primeros individuos hasta que se llega al nivel de aplicación, permitirá ampliar el intervalo y reducir el número de aplicaciones. Pero si el insecticida usado no tiene eficacia contra inmaduros y/o la técnica de aplicación no logra buena cobertura al envés de la hoja, lo más seguro es que la plaga se establezca en las primeras 2 semanas. Al contrario si el umbral es bajo, por ejemplo 1 individuo/planta, probablemente se retrase el establecimiento de la plaga. Sin embargo lo más seguro es que aumentemos tanto las aplicaciones, que el costo sea demasiado alto y que los riesgos en cuanto a resistencia se aumenten a un grado que en un sólo ciclo del cultivo, podamos perder eficacia de uno o varios productos, ya que no hay suficientes grupos químicos como para poder rotarlos adecuadamente cuando el intervalo es muy corto. Esto indica que el control químico en exclusiva, sin considerar cobertura para inmaduros no es suficiente y que es necesario considerarlo sólo como una parte de las opciones de control.

### **Propuesta de opciones integradas de control.**

1. En la etapa de lluvia, antes del establecimiento del cultivo, realizar monitoreos de malezas hospedantes del patógeno y de *B. tabaci* para su destrucción. Generalmente son las dicotiledóneas y dentro de éstas las de hábito rastrero, que por su arquitectura exponen poco o nada el envés de las hojas. Las familias de malezas preferidas son: Leguminosae, Solanaceae, Compositae, Malvaceae, Euphorbiaceae y Cucurbitaceae (Salguero, 1990).
2. Establecimiento de barreras vivas en el perímetro de la finca, con especies gramíneas de ciclo perenne como King grass o *Sorghum bicolor* (fotoinsensitivo) para sembrarse al menos 30 días antes del inicio de siembra del cultivo, mejor si se establecen hileras dentro de él.
3. Liberación de *Chrysoperla rufilabris* en las barreras vivas a razón de 15,000 larvas/ha en el 15% del área total cuando el cultivo tenga de 40 a 45 dds.
4. Monitoreo de adultos de mosca blanca y lepidópteros en el cultivo al iniciar las hojas verdaderas, al observarse adultos de lepidópteros, hacer liberaciones de *Trichogramma* sp. en el cultivo en cantidades de 50,000 a 75,000/mz, distribuidas en tres liberaciones (Casasola, 1993).

5. Cuando la barrera viva llegue a floración, establecer un sistema de podas escalonadas para lograr diferencias en el ciclo, y que siempre tengamos parte de cultivo con inflorescencia para la alimentación del adulto de *Chrysoperla* sp. y evitar su migración a otros campos.
6. Apoyar el trabajo de *Trichograma* sp. con aspersiones nocturnas de *Bacillus thuringiensis* con intervalos de aplicación de 4 o 5 días.
7. Hacer lo posible por no aplicar insecticida químico dirigido a larvas hasta antes del inicio del pegue de fruta y de preferencia no hacerla a menos que se observe escape de larvas, principalmente de *Diafania* sp. que dañarán la fruta.
8. Al llegar al límite de tiempo precosecha permitido para uso de insecticidas químicos, hacer una liberación de *Chrysopa* sp. en números de 15,000 a 20,000/ha, esto le permitirá alimentación segura y menor riesgo de morir por aplicación de químicos. Además le permitirá llegar a pupa y protegerse en la tierra antes de que termine la cosecha y tener así una nueva generación de adultos de *Chrysopa* sp. que ovipositarán en las plantas jóvenes, dando lugar a diferentes ciclos del depredador en un mismo campo de cultivo.
9. Al concluir la cosecha inmediatamente debe arrancarse la planta y dejarse sobre el mulch plástico. Se ha demostrado que los huevos y estadíos ninfales 1,2 y mueren deshidratados al secarse la planta un día después de arrancada.
10. Destrucción total de malezas que todavía prevalezcan y antes de iniciar la nueva siembra debe transcurrir por lo menos 3 a 4 semanas sin cultivo, para romper el ciclo de *B. tabaci*.
11. El programa de siembra escalonada debe ejecutarse en sentido opuesto a la dirección del viento, evitando siembras nuevas al lado de áreas que estén en cosecha o cerca de ella.
12. Toda estrategia de monitoreo, destrucción de malezas, barreras vivas, liberación de benéficos y aplicación de químicos debe repetirse en la segunda temporada.
13. Es fundamental que a nivel regional, en cada cultivo se integren para definir la mejor estrategia. En el caso de melón deben sincronizar el inicio y fin de siembra de cada temporada.

## Resultados de estudios realizados en COAGRO, en las temporadas 93-94.

### Liberación de *Chrysoperla rufilabris*.

De Bach (1969) citado por Quezada (1989), reconoce dos tipos de colonizaciones o liberaciones de enemigos naturales. Liberaciones inundativas e inoculativas.

La **inundativa** consiste en liberaciones masivas de enemigos naturales. La plaga es controlada en su totalidad o casi toda por los benéficos liberados y no por las generaciones futuras.

Las liberaciones **inoculativas** son aquellas que persisten por más tiempo y el control de la plaga depende de las generaciones futuras, generalmente a través de un proceso relativamente largo, el cual debe encajar dentro de un programa de control integrado. Reconociendo las ventajas de cada cual, se determinó que la liberación más conveniente para evaluar en el proyecto era inoculativa, teniendo como objetivo general incrementar las poblaciones de crisopas en el área de influencia del proyecto, con liberaciones constantes que a través del tiempo y dentro de un plan de manejo integrado, logren el equilibrio plaga-predador.

### Metodología.

1. Liberaciones perimetrales: 15 días antes de iniciar la siembra, se liberaran en el 15% del área total de cada finca 15,000 larvas de crisopas por hectárea. En total 1,055,000 larvas.
2. Siembras de sorgo: Se establecieron en todo el perímetro de la finca para que además de barrera física sirvieran como cultivo de crianza de crisopas.
3. Liberaciones en cultivo: Se inició con 15,000 larvas/ha, posteriormente se aumentó a 20,000 larvas/ha. La cantidad total liberada fue de 7,300,000. La estrategia fue liberar conforme las secciones de siembra llegaran a 56 ó 58 días, unos 2 a 3 días antes de iniciar la cosecha, para lograr alimento para las larvas con la seguridad de no eliminarlas por aplicación de pesticidas.
4. La misma actividad se realizó en la segunda temporada de siembra.

### Costo de liberación.

El costo total de las liberaciones fue de \$46.42/ha equiva lentes a 18,567 larvas/ha.

## Evaluación.

Antes de iniciar las liberaciones se realizó un muestreo para determinar las poblaciones naturales existentes de *C. rufilabris*, el cual se repitió 2 meses después para determinar el efecto de las mismas. Los muestreos se realizaron en malezas, cultivos y árboles existentes en el perímetro de las fincas.

## Resultados.

El cuadro 1, muestra los resultados obtenidos en los muestreos antes y después de las liberaciones, considerando huevo, larva o adulto de crisopas, como individuos.

Cuadro 1 Efecto de liberaciones de *Chrysoperla rufilabris* en melón.

HOSPEDERO	PORCENTAJES DE INDIVIDUOS	
	ANTES	DESPUES
ARIPIN	108	75
GUISQUILETE	71	136
MALVA	63	65
TOMATE DE MONTE	65	210
UPAY	0	304
MAIZ DULCE	0	322
MELON	0	159
PROMEDIO	44	181

Los resultados muestran un incremento de 137 % de individuos entre el promedio del muestro antes y después de las liberaciones de crisopas. En general cada especie hospedera muestra un aumento de benéficos después de la liberación, sobresaliendo los que tenían inflorescencias: tomate de monte, upay, maíz dulce y melón, con 210, 304, 322 y 159% respectivamente.

Estos resultados indican en primera instancia que las crisopas se adaptan a nuestras condiciones (completó su ciclo alimentándose de huevos y ninfas de mosca blanca) y que constituye una buena opción para considerarse dentro del control integrado de plagas.

Es muy importante indicar que *C. rufilabris* es sólo una opción dentro del control biológico, que existen más insectos y patógenos benéficos que nos pueden ayudar al control de *B. tabaci* los cuales debemos estudiar e incluir para fortalecer las estrategias del control integrado de plagas.

### Bibliografía.

- Azab, A.K., M. Megahed and D.H. El-Mirsawi. 1971. On the Biology of *Bemisia tabaci* (Genn). Department of plant protection. Faculty of Agriculture, University of Cairo, Bull Soc. Ent. Egiptie, LVP 305-315.
- Casasola, A. 1993. Guía para la liberación de *Chrysoperla* y *Trichograma*. V Taller Centroamericano de Fitoprotección en melón, Esquipulas Guatemala.
- Costa, A.S. 1960. Whiteflies as virus vectors. In: K. Maramorosch (ed). Viruses, vectors and vegetation. New York, Interscience. Pp 95-119.
- Domínguez, M.F. 1994. Evaluación de la preferencia que tiene la mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn) en especies cultivables en comparación al tomate (*Lycopersicum esculentum*), La Fragua Zacapa. Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agrícolas y Ambientales, Univerdad Rafael Landívar. Guatemala.
- Espinosa, H. R. y P. McLead P. 1993. Poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) Genn. y presencia de Geminivirus en Melones en Honduras. V Taller Centroamericano de Fitoprotección en Melón, Esquipulas. Guatemala.
- Quezada, J.R. 1989. La manipulación y aumento de los enemigos naturales. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura, estado actual y futuro. Cap. 11 187-194.
- Salguero Navas, V.E. 1990. La mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius). Disciplina de Protección Vegetal, Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícola ICTA. Nota Técnico Científica No.4. 2p.

**RESUMENES**  
**DE**  
**BIOECOLOGIA**

# FLUCTUACION POBLACIONAL Y COMPARACION DE SISTEMAS DE MANEJO DE MOSCA BLANCA, *Bemisia tabaci*, EN TOMATE EN LA LAGUNA DE RETANA, GUATEMALA.

<sup>7</sup> Raúl Chavarría

<sup>8</sup> Víctor Salguero

## RESUMEN

Se determinó la fluctuación poblacional de mosca blanca, *Bemisia tabaci*, y se comparó dos sistemas de manejo del cultivo de tomate, *Lycopersicum esculentum*, en dos fechas de siembra durante el verano, en la Laguna de Retana, El Progreso, Jutiapa. La primera época fue de noviembre de 1992 a marzo de 1993, y la segunda de febrero a mayo de 1993. Los tratamientos evaluados fueron el manejo racional de plaguicidas -MRP- y la tecnología utilizada por el agricultor.

Las variables analizadas fueron población de adultos e inmaduros de mosca blanca, efecto de temperatura y precipitación sobre fluctuación poblacional, relación entre población de adultos de *B. tabaci* e incidencia de plantas viróticas, incremento de la enfermedad a través del tiempo, y comparación agro-económica de las tecnologías MRP y del agricultor.

La población de *B. tabaci* (adultos e inmaduros) estuvo baja de diciembre al primero de febrero, aumentó durante febrero y marzo, ocurriendo las máximas poblaciones el 12 de abril, luego bajó y ya no alcanzó los niveles anteriores. La población de adultos fue afectada por la lluvia en forma drástica y por temperatura en menor grado. La virosis se incrementó en ambos sistemas (MRP y agricultor) a través del tiempo, pero se observó con mayor rapidez en la segunda época siendo ligeramente mayor en el sistema tradicional (agricultor) durante las 2 épocas. Únicamente hubo producción en la primera época. El manejo racional de plagas fue mejor que el manejo tradicional del agricultor, ya que lo superó en 696.18 kilogramos por hectárea, utilidad neta de Q 1,441.58 y 16.66% de rentabilidad.

---

<sup>7</sup> Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

<sup>8</sup> Proyecto MIP, CATIE, Guatemala.

# ESTUDIO DE LA FLUCTUACION POBLACIONAL DE *Bemisia tabaci* Gennadius en el cultivo de tomate *Lycopersicon esculentum*.

<sup>9</sup> José Enrique Mancía

<sup>10</sup> José Cruz, Carlos A. Vásquez  
José D. Zelada.

## RESUMEN

### Objetivo:

Estudiar la fluctuación poblacional de *Bemisia tabaci*, en el cultivo del tomate bajo dos condiciones (con y sin insecticida).

### Procedimiento:

La fluctuación poblacional de *B. tabaci* se determinó en dos épocas de siembra diferentes. Del 1° de septiembre al 3 de diciembre de 1993 y del 1° de noviembre de 1993 al 6 de febrero de 1994, para ambos estudios se utilizó semilla de la variedad UC-82 y para la captura de moscas blancas se ubicaron 6 trampas cúbicas (por parcela), color amarillo 2605, de 0.15 m por lado, impregnadas con aceite lubricante número 40, colocadas a dos alturas del suelo (0.2 y 0.4m).

A partir de la emergencia en la parcela tratada, se aplicaron insecticidas (Fenpropatrín y Metamidofós, en forma alterna), y siembra, y en la no tratada solamente el fungicida (Mancozeb).

Los conteos de moscas blancas atrapadas por cada trampa, se realizaron de mañana a 5 de la tarde, en intervalos de 24 horas; durante todo el ciclo vegetativo del cultivo.

### Resultados:

- Se determinó una diferencia altamente significativa, entre la densidad poblacional de *B. tabaci*, encontrada en la parcela, con tratamiento de insecticida (menor densidad) y la parcela sin tratamiento (mayor densidad), tanto en época lluviosa, como en época seca.

- La mayor eficiencia y eficacia de las trampas cúbicas amarillas, en la atracción de mosca blanca, se da cuando éstas se ubican a 0.20 metros sobre el nivel del suelo.

- La mayor densidad poblacional, de mosca blanca, se presenta entre los 43 y 60 DDS, en época lluviosa, siendo el punto máximo de población a los 48 DDS. En la época seca, las mayores poblaciones se presentan entre 23 y 35 DDS con un punto máximo a los 27 DDS.

- La precipitación, es un factor determinante en la menor o mayor densidad poblacional de *B. tabaci* en el cultivo de tomate.

- La mayor atracción de moscas blancas, en parcelas de tomate con y sin tratamiento de insecticidas, durante la época lluviosa, se encontró en la orientación oeste de las trampas cúbicas amarillas y en época seca, la mayor atracción se obtuvo en la orientación este.

---

<sup>9</sup> Asesor de la investigación.

<sup>10</sup> Estudiantes de la Universidad de El Salvador. Facultad de Ciencias Agronómicas. Depto. de Protección Vegetal. A apartado postal 747 y 773. Este trabajo forma parte de Tesis presentada para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Desarrollo Rural, cuyo tema es: Aspectos bioecológicos de *B. tabaci* en el cultivo de tomate.

# DINAMICA POBLACIONAL DE *Bemisia tabaci* (Gennadius) (HOMOPTERA, ALEYRODIDAE) EN LA PENINSULA DE AZUERO, PANAMA.

<sup>11</sup> Osmán Ferguson y

<sup>12</sup> Cheslavo A. Korytkowski.

## RESUMEN

Con el fin de determinar la dinámica poblacional de *Bemisia tabaci*, se muestrearon cuatro localidades de la Península de Azuero, durante 52 semanas entre octubre de 1992 y octubre de 1993. Las observaciones se hicieron en una pulgada cuadrada (plg<sup>2</sup>) de hoja<sup>13</sup>, para una muestra de 100 hojas de cultivos de melón, pimentón, sandía, tomate y zapallo, así como de malezas, anotándose el número de ninfas. La intensidad promedio para el área fue de 0.35 ninfas/plg<sup>2</sup> con un máximo de 0.89 ninfas /plg<sup>2</sup> en la localidad de Chitré; el cultivo de sandía fue el de mayor infestación con 2.81 ninfas/plg<sup>2</sup>, y el pimentón fue el menos infestado; en malezas invasoras el promedio fue de 0.11 ninfas/plg<sup>2</sup> y en malezas de contorno de 0.27 ninfas/plg<sup>2</sup>. Los niveles poblacionales mostraron tres períodos de incremento en enero-marzo, abril-mayo y junio-agosto. Las mayores infestaciones se dieron entre las estaciones seca y lluviosa (meses de abril-mayo) tanto dentro de los campos de cultivo como en las malezas de contorno donde se observaron los incrementos aún en ausencia del cultivo.

---

<sup>11</sup> Estudiante Programa de Maestría en Entomología.

<sup>12</sup> Profesor, Programa de Maestría en Entomología, Universidad de Panamá.

<sup>13</sup> 1 pulgada cuadrada es equivalente a 6.45 centímetros cuadrados.

# DINAMICA DE LA POBLACION DE LA MOSCA BLANCA *Bemisia tabaci* (Gennadius) EN TOMATE.

<sup>14</sup> Carlos Murguido y  
Julia La Rosa.

## RESUMEN

Se estudió en parcelas experimentales la dinámica de la población de la mosca blanca en tomate con el objetivo de conocer la etapa del cultivo de mayor incidencia de la plaga y la influencia de algunos factores bióticos y abióticos sobre su comportamiento.

Se realizaron conteos una vez a la semana de la cantidad de adultos por planta, ninfas y huevos por hoja. Se registraron los datos climáticos en una estación meteorológica situada a 300 m de las parcelas. También se instalaron trampas amarillas sobre el nivel del cultivo y contaron las moscas blancas capturadas.

Las observaciones demostraron que los adultos de la mosca blanca incidieron sobre el tomate desde la primera semana después del trasplante y su número inicial fue muy variable entre las distintas fechas de siembra. Esta variación no estuvo relacionada con el momento de trasplante, sino que más bien fue posible con la migración de áreas próximas.

En las parcelas donde el proceso de gradación fue progresivo se registró un incremento poblacional desde el trasplante hasta la quinta semana para los adultos y hasta la novena semana para las ninfas y los huevos.

No se halló correlación entre los factores climáticos y la población de insectos, pero sí con la fenología de las plantas expresada en días post-trasplante.

La captura de moscas blancas en las trampas amarillas presentó también un patrón parecido a la dinámica en las plantas. El número inicial fue variable, aunque en algunos campos se presentó un pico de máxima captura de adultos entre la cuarta y quinta semana después del trasplante.

La tendencia general al incremento en la captura de moscas blancas se manifestó desde el inicio de la campaña hacia el final de la misma.

El uso de trampas amarillas no resultó más sencillo y operativo que el conteo directo de moscas blancas en el campo.

---

<sup>14</sup> Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 No. 514 entre Sa.b y Sa.f. Playa. Ciudad de La Habana. Cuba.

# PREFERENCIA COMPARATIVA DE *Bemisia tabaci* POR 12 ESPECIES VEGETALES CULTIVABLES EN RELACION A TOMATE.

<sup>16</sup> Luis Felipe Calderón,

<sup>16</sup> Max Domínguez,

<sup>17</sup> Danilo Dardón,

<sup>18</sup> Víctor Salguero.

## RESUMEN

Con la finalidad de evaluar la preferencia de la mosca blanca en diferentes cultivos, se evaluaron 12 especies vegetales en comparación al tomate. El presente trabajo se realizó en el valle de La Fragua, Zacapa; se colocó en el campo experimental bajo un diseño de bloques al azar de 3 repeticiones. En este estudio, se tomaron lecturas de huevos, inmaduros y adultos de mosca blanca; además en todas las especies vegetales, se hizo un recuento de las plantas que presentaron síntomas típicos de virosis. Los adultos de mosca blanca prefirieron al tomate para posarse y alimentarse; el frijol variedad Tamazulapa, el frijol variedad Ostúa, el pepino y melón, fueron los más ovipositados; el mayor número de inmaduros se encontró en melón y pepino. Las plantas de tomate y chile fueron las especies más susceptibles a los virus transmitidos por mosca blanca, manifestando el síntoma conocido como "acolochamiento" en el 100% de las plantas, mientras las especies sandía, melón, okra y tabaco presentaron el problema en menor proporción.

---

<sup>15</sup> Protección Vegetal, ICTA.

<sup>16</sup> Tesista Universidad Rafael Landívar, Guatemala.

<sup>17</sup> Protección Vegetal, ICTA.

<sup>18</sup> Proyecto CATIE-RENARM-MIP, Guatemala.

# "HOSPEDEROS IMPORTANTES Y NO COMUNES DE *Bemisia tabaci* (Gennadius) Y OTROS ALEYRODIDOS DE CENTROAMERICA".

<sup>19</sup> Rafael Caballero.

## RESUMEN

A través de las giras por Centro América, se determinó la importancia económica de *B. tabaci* en los cultivos más importantes en el área. Similarmente se está documentando la frecuencia y densidad de ninfas de *B. tabaci*, la importancia de cada maleza como hospedante de la plaga. El objetivo de este estudio es mejorar los conocimientos bioecológicos de este grupo de insectos para fortalecer las bases para su correcto manejo. Esta información es importante cuando se utilizan asociaciones o rotaciones de cultivos. En cuanto a malezas, se están determinando cuáles son las malezas que el agricultor debe conocer y manejar para reducir las poblaciones de esta plaga en su cultivo.

Los diez cultivos más importantes como hospederos de *B. tabaci*, según la escala de frecuencia de 1-5, resultaron ser, en orden alfabético: *Capsicum annum*, *Citrus lanatus*, *Cucumis melo*, *Cucurbita pepo*, *Glycine max*, *Gossypium hirsutum*, *Lycopersidum lycopersicum*, *Nicotiana tabacum*, *Phaseolus vulgaris* y *Solanum melongena*. Mientras que los cultivos que no son hospederos de esta plaga fueron: *B. oleracea*, var. Botrytis, *B. oleracea*, var. Capitata, *B. oleracea*, var. Italica, *Carica papaya*, *Citrus spp.*, *Manihot esculenta*, *Vitis vinifera*. Sin embargo, *V. vinifera* fue encontrado como hospedero de *B. tabaci* en Guatemala.

Las malezas preferidas por esta plaga para su reproducción fueron: *Baltimore recta*, *Bidens pilosa*, *Euphorbia heterophylla*, *Melampodium divaricatum*, *Nyctandra physalodea* y *Sida acuta*. Otras malezas que no son hospederos de *B. tabaci* fueron: *Cordia dentata*, *Gliricidia sepium*, *Portulaca oleracea*, *Amaranthus spp.* y *Heliotropium indicum*. En el caso de *H. indicum*, la especie predominante es *Trialeurodes abutiloneus* y en segundo lugar *B. tabaci*. En cuanto a *Amaranthus spp.*, algunos agricultores lo mencionan como hospedero; sin embargo todavía no se ha comprobado, lo cual indicaría que no es un hospedero o es sólo ocasional. En *G. sepium*, la única especie es *Tetraleurodes acaciae*, confundida por los agricultores con *B. tabaci*, la cual nunca ha sido reportada en esta planta. En *C. dentata*, utilizada como cerco vivo, se han determinado varias especies; sin embargo, nunca se ha detectado *B. tabaci* y muchos agricultores la consideran como hospedero importante de esta plaga.

---

<sup>19</sup> Departamento de Protección Vegetal. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano. Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras, C.A.

# *Bemisia tabaci* (Gennadius) (HOMOPTERA:ALEYRODIDAE) Y SUS PLANTAS HOSPEDERAS EN LA PENINSULA DE AZUERO, PANAMA.

<sup>20</sup> Cheslavo A. Korytkowski

<sup>21</sup> Rosa Ruiz, Elizabeth Lázaro

## RESUMEN

Con la finalidad de hacer un reconocimiento de las plantas silvestres hospederas de *Bemisia tabaci* en Panamá, en cuatro localidades de la península de Azuero se efectuó un muestreo por 52 semanas, desde octubre de 1992 a octubre de 1993. En total se colectaron sistemáticamente 78 especies de malezas, de las cuales 28 fueron encontradas infestadas por el insecto. De todas las malezas, las más importantes fueron: *Achyranthes aspersa* (Amaranthaceae) y *Baltimora recta* (Asteraceae), con una frecuencia de infestación de 37.98% y 23.59%; el porcentaje infestación fue de 6.84% y 3.85% y la intensidad de infestación para todo el período de muestreo fue de 0.74 y 0.54 ninfas por pulgada cuadrada, respectivamente. *A. aspersa* fue la más constante, encontrándose principalmente en los contornos de los campos, en tanto que *B. recta* fue encontrada invadiendo cultivos. Otras malezas importantes como hospederas fueron: *Posadaea sphaerocarpa* (Cucurbitaceae), *Sida rhombifolia* y *Malvastrum americanum* (Malvaceae) y *Lantana hispida* (Verbenaceae).

---

<sup>20</sup> Programa de Maestría en Entomología.

<sup>21</sup> Facultad de Ciencias. Universidad de Panamá.

# POLIMORFISMOS DE *Bemisia tabaci* (Gennadius) EN DIFERENTES REGIONES DE GUATEMALA.

<sup>22</sup> Erick Krafka y M. de Mata.

## RESUMEN

Las infestaciones de mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius,) han aumentado en severidad e importancia en sistemas agrícolas secos, tropicales e irrigados en los últimos años. Las enfermedades virales asociadas, han provocado pérdidas devastadoras y disminución de la productividad de los cultivos. Se sabe que la mosca blanca va logrando resistencia a insecticidas, lo cual agudiza más el problema. Recientemente se han identificado polimorfismos (biotipos) de *B. tabaci*, entre los cuales se encuentra el llamado biotipo "B" (*B. argentifolii*), que presenta una gama de hospederos más amplia, alcanza densidades de poblaciones más altas y presenta mayor resistencia a insecticidas. La forma de aparición de estos nuevos biotipos no está aún muy bien dilucidada y mucho menos su distribución. Con este se trabajo se intenta determinar las áreas de Guatemala y los cultivos más afectados por los nuevos biotipos para poder aplicar medidas de control focalizadas.

Se colectó especímenes de las regiones: sur, altiplano, norte y oriente y de cultivos como: tomate, frijol, sandía, algodón, okra, tabaco, melón, y chile pimiento. En regiones donde se encontró el mismo cultivo, se establecerán diferencias entre los biotipos presentes. Los adultos se transportaron al laboratorio en nitrógeno líquido para evitar la degradación de proteínas, conservándose así hasta su utilización. A cada mosca se le determina el patrón electroforético de esterases no específicas en minigeles de poliacrilamida. Cada minigel es secado y archivado para su posterior estudio.

Los resultados de las electroforesis están en fase de análisis, sin embargo se han podido observar distintos patrones en diferentes regiones de Guatemala. En el oriente del país se ha determinado un patrón casi único, diferente al patrón del biotipo A. Falta corroborar si coincide con el patrón del biotipo B. En el Altiplano sin embargo, este biotipo todavía no se ha encontrado. El patrón encontrado aquí difiere del biotipo A y del de oriente. En la costa sur, los patrones encontrados son varios entre los cuales coincide uno con el del biotipo A, el resto son diferentes a los de las otras regiones.

La comparación de patrones de biotipos por cultivo todavía está en fase de análisis, pero observaciones preliminares indican que en tomate del altiplano y tomate del oriente por ejemplo, los biotipos difieren, esto puede indicar que la región puede determinar el biotipo de *Bemisia tabaci* que se puede encontrar y no tanto el cultivo. Sin embargo, esto necesita ser corroborado y profundizar más en el análisis de los resultados.

---

<sup>22</sup> Tecista y asesora. Laboratorio de Virología. Instituto de Investigación. Universidad del Valle de Guatemala. FAX: 380212.

**III.  
BIOLOGIA  
Y  
EPIDEMIOLOGIA  
DE  
GEMINIVIRUS**

# GEMINIVIRUS TRANSMITIDOS POR MOSCAS BLANCAS.

<sup>23</sup> Dra. Pilar Ramírez

<sup>24</sup> Dr. Douglas Maxwell.

## Introducción.

Las enfermedades asociadas a los geminivirus transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci*, producen pérdidas importantes en algunos cultivos de diferentes zonas geográficas tropicales y subtropicales del mundo (Brown, 1991). En un intento por controlar las diferentes especies de moscas blancas, se aplica insecticidas frecuentemente, con el costo ecológico y de salud humana que esta práctica significa. Por lo tanto es necesario diseñar nuevas estrategias de control de las enfermedades asociadas a geminivirus, basadas en información generada por investigación científica.

Los geminivirus se caracterizan por su diversidad molecular, diferentes geminivirus infectan el mismo cultivo en diferentes regiones geográficas del mundo. Un ejemplo es la existencia de por lo menos dos geminivirus diferentes que causan el mosaico dorado del frijol (bean golden mosaic virus, BGMV); uno es el que se encuentra en Brasil (tipo I) y el otro se encuentra en América Central y el Caribe (tipoll) (Gilbertson *et al.*, 1993). Otro ejemplo se presenta en tomate con el "tomato yellow leaf curl virus" (TYLCV) y el "tomato leaf curl virus" (TLCV) (Dry *et al.*, 1993; Kheyr-Pour, *et al.*, 1991; Navot *et al.*, 1991; Rochester *et al.*, 1990). Estos dos ejemplos confirman la necesidad de incrementar los esfuerzos en el conocimiento de la diversidad de los geminivirus, estudiar su epidemiología y diseñar estrategias de control que signifiquen una opción limpia para el ambiente.

## Historia.

Los virus transmitidos por mosca blanca fueron estudiados en Brasil, por Costa (1965). En 1974, se demostró que dos enfermedades diferentes transmitidas por saltahojas "beet curly top" (BCTV) y "maize streak" (MSV), eran causadas por virus con partículas gemelas diferentes de cualquier otro virus descrito anteriormente. Posteriormente, partículas virales gemelas se encontraron asociadas a un mosaico dorado en plantas de frijol colectadas en Centroamérica (Gálvez y Castaño, 1976). y en el Caribe (Goodman *et al.*, 1977). Goodman en 1977, demostró por primera vez que las partículas virales gemelas del mosaico dorado del frijol proveniente de Puerto Rico (bean golden mosaic virus-PR) contenían una moléculas simple de ácido desoxirribonucléico, ADN. La primera secuencia de nucleótidos de un geminivirus transmitido por mosca blanca, el "african cassava mosaic" (ACMV), fue publicada en 1983 por Stanley and Gay. Hasta ahora se han publicado por lo menos la secuencia

---

<sup>23</sup> Escuela de Biología, CIBCM, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

<sup>24</sup> Department of Plant Pathology, University of Wisconsin, Madison, WI, 53706. USA.

de catorce geminivirus diferentes (tabla 1).

Tabla 1. Geminivirus transmitidos por mosca blanca que han sido clonados y secuenciados.

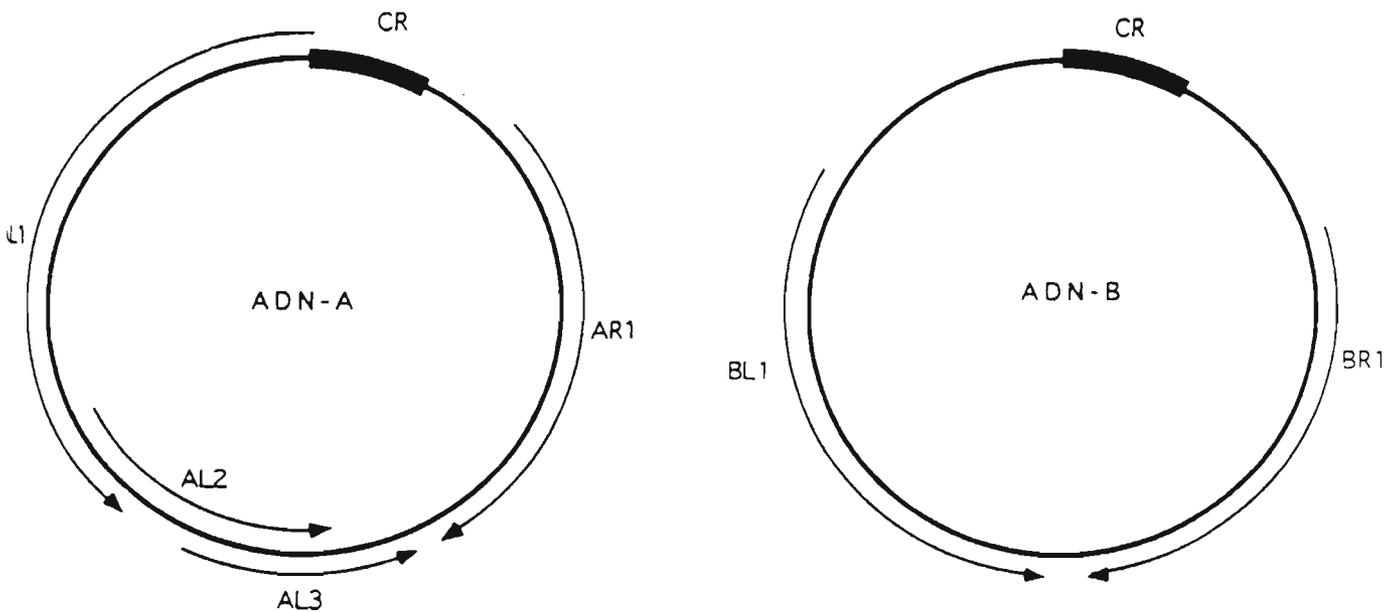
GEMINIVIRUS	HOSPEDERO	LOCALIZACION GEOGRAFICA	REFERENCIAS
ACMV	<i>Manihot esculenta</i>	Kenya	Stanley and Gay, 1983
TGMV-BZ	<i>Lycopersicon esculentum</i>	Brasil	Hamilton <i>et al.</i> , 1984
ToMoV	<i>L. esculentum</i>	Florida, U.S.A.	Gilbertson <i>et al.</i> , 1993
BGMV-PR	<i>Phaseolus lunatus</i>	Puerto Rico	Howarth <i>et al.</i> , 1985
BGMV-GA	<i>P. vulgaris</i>	Guatemala	J.C. Faria <i>et al.</i> , 1994
BGMV-DR	<i>P. vulgaris</i>	República Dominicana	J.C. Faria <i>et al.</i> , 1994
BGMV-BZ	<i>P. vulgaris</i>	Brasil	R.L. Gilbertson y asociados, sin publicar
BDMV	<i>P. vulgaris</i>	Columbia	Hidayat <i>et al.</i> , 1993
SqLCV	<i>Cucurbita pepo</i>	California, U.S.A.	Lazarowitz and Lazdins, 1991
AbMV <sub>1</sub>	<i>Abutilon sellovianum</i>	West Indies	Frischmuth <i>et al.</i> , 1990
PYMV	<i>Solanum tuberosum</i>	Venezuela	Coutts <i>et al.</i> , 1991
TYLCV-SAR	<i>L. esculentum</i>	Sardinia	Kheyr-Pour <i>et al.</i> , 1991
TLCV-AUS	<i>L. esculentum</i>	Australia	Dry <i>et al.</i> , 1993
TYLCV-THA	<i>L. esculentum</i>	Tailandia	S. Attathom <i>et al.</i> , per. com.
TYLCV-IR	<i>L. esculentum</i>	Israel	Navot <i>et al.</i> , 1991

\*ACMV = African cassava mosaic geminivirus; TGMV-BZ = tomato golden mosaic geminivirus; ToMoV = tomato mottle geminivirus from Florida; BGMV = bean golden mosaic geminivirus; BDMV = bean dwarf mosaic geminivirus; SqLCV = squash leaf curl geminivirus; AbMV<sub>1</sub> = Abutilon mosaic geminivirus; PYMV = potato yellow mosaic geminivirus; TYLCV = tomato yellow leaf curl geminivirus; TLCV = tomato leaf curl geminivirus.

## Organización del genoma y función.

Los geminivirus que infectan plantas dicotiledóneas y son transmitidos por *B. tabaci* generalmente tienen el genoma bipartito, constituido por dos moléculas de ADN simple banda circular (ADN-A y ADN-B) (Davies y Stanley, 1989). Sin embargo, se han reportado virus con genoma monopartito transmitidos por mosca blanca, tales como el "tomato yellow leaf curl" (Kheyr-Pour *et al.*, 1991; Navot *et al.*, 1991) y el "tomato leaf curl" virus de Australia (Dry *et al.*, 1993). El genoma de los geminivirus bipartitos tiene una organización genómica común con cuatro genes en la molécula ADN-A (componente A) llamados AL1, AL2, AL3 y AR1 y dos genes en la molécula ADN-B (componente B) llamados BL1 y BR1 (Lazarowitz, 1992) (Figura 1). La secuencia de nucleótidos de la región común sin embargo, es diferente para los diferentes geminivirus, excepto por la secuencia que constituye el tallo del lazo (Lazarowitz, 1992). En la mayoría de los geminivirus bipartitos se requieren ambas moléculas ADN-A y ADN-B para inducir la infección (Gilbertson *et al.*, 1991a; Hamilton *et al.*, 1983; Stanley, 1983).

Figura 1. Organización genómica de los geminivirus bipartitos transmitidos por moscas blancas.



La producción de clones virales infecciosos ha permitido a los investigadores cambiar ciertas secuencias de ADN de dichos clones produciendo mutantes y así estudiar las funciones del ADN genómico viral. El ADN-A codifica para todas las funciones necesarias para la multiplicación viral (Elmer *et al.*, 1988; Hanley-Bowdoin *et al.*, 1990; Rogers *et al.*, 1986) y la encapsidación del ADN viral (Sunter *et al.*, 1987). El producto del gen AL1 es la única proteína viral requerida para la multiplicación viral y esta proteína se une a la región común (Fontes *et al.*, 1992; Lazarowitz *et al.*, 1992). Se piensa que esta unión corta el ADN viral e inicia la multiplicación viral mediante el mecanismo del círculo rodante (Stenger *et al.*, 1991). La cápside proteica del BCTV se ha relacionado con la transmisión por el insecto (Briddon *et al.*, 1989). Se ha demostrado la asociación de la molécula de ADN-A con la modulación de las concentraciones de la cápside proteica (Etessami *et al.*, 1991; Sunter *et al.*, 1990) y la expresión de los síntomas (Morris *et al.*, 1992). El ADN-B codifica para las funciones asociadas con el movimiento viral (Revington *et al.*, 1989; Nouery *et al.*, 1994).

## Diagnóstico.

Tradicionalmente los métodos serológicos han sido la primera herramienta para la detección y diagnóstico de virus, sin embargo estos métodos han tenido un éxito limitado con los geminivirus, por la dificultad de obtener cápside proteica a partir de la planta infectada (Harrison *et al.*, 1991; Muniyappa *et al.*, 1991; Roberts *et al.*, 1984). El uso de los sistemas *in vitro* de expresión proteica han sido utilizados recientemente para la producción de anticuerpos policlonales contra el virus del mosaico dorado del frijol de Guatemala (BGMV-GA) (Azzam *et al.*, sin publicar). Se han producido anticuerpos monoclonales (McAb) utilizando como antígeno la cápside proteica de geminivirus (Harrison *et al.*, 1991; Hiebert *et al.*, 1993, comunicación personal).

Las tecnologías basadas en la manipulación de los ácidos nucleicos han sido un paso importante para la detección de los geminivirus. Dos métodos básicos se han usado: las técnicas de hibridación de ácidos nucleicos (Czosnek *et al.*, 1988; Gilbertson *et al.*, 1991b) y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) utilizando iniciadores ("primers") degenerados (Rojas *et al.*, 1993). La especificidad de la técnica del PCR se basa en el uso de iniciadores oligonucleótidos que son complementarios a las regiones que limitan a la secuencia de ADN que se quiere amplificar. Como la técnica de PCR amplifica directamente ácidos nucleicos, no se presentan muchas de las dificultades propias de los métodos serológicos como son la concentración del antígeno, la reacción cruzada de los anticuerpos con antígenos heterólogos y las regulaciones ambientales para la producción de antígenos. La técnica de PCR necesita pequeñas cantidades de muestras vegetales que pueden ser frescas, congeladas o secas. El método de PCR se ha utilizado para la detección y la determinación de variabilidad genética de virus de plantas incluyendo luteovirus, potivirus y geminivirus transmitidos por saltahojas que infectan plantas

monocotiledóneas (Rybicki and Hughes, 1990), así como geminivirus transmitidos por mosca blanca tales como los virus asociados al mosaico dorado del frijol BGMV (Gilbertson *et al.*, 1991c) y el TYLCV (Navot *et al.*, 1992).

Durante la multiplicación viral los geminivirus producen naturalmente una molécula intermedia circular de ADN doble banda, que se utiliza *in vitro* como molde para la amplificación por PCR. Secuencias virales altamente conservadas dentro de los diferentes geminivirus se pueden identificar utilizando iniciadores degenerados para el PCR (tabla 2) (Rojas *et al.*, 1993). Estos iniciadores degenerados se han usado para amplificar fragmentos de ADN viral proveniente de geminivirus que infectan tomate, frijol, yuca, melones, chiles y malezas en todo el mundo. Una vez que se han producido por PCR fragmentos de ADN, éstos se pueden utilizar para análisis con enzimas de restricción (RFLP), hibridación y secuenciación de ADN.

Tabla 2.

## Secuencia de los iniciadores (primers).

INICIADOR (primer)*	SECUENCIA DE NUCLEOTIDOS.
PAL1v1978	5' GCAT <u>CTGCAGG</u> CCCCACATYGTCTTYCCNGT 3'
PAL1c1960	5' TGG <u>ACTGCAG</u> ACNNGNAARACNATGTGGGC 3'
PAL1c2059T	5' TCAG <u>CTGCAGT</u> GGGTTGCCGAGAACGTGAGG 3'
PCRc1	5' CTAG <u>CTGCAGC</u> ATATTTACRARWATGCCA 3'
PCRc2	5' CTAG <u>CTGCAGC</u> ATATTTACRARWATGCC 3'
PCRc154	5' GGTAATATTATAHCGGATGG 3'
PCRv181	5' TAATATTACCGGWTGGCC 3'
PCRc70T	5' AGCTCTGCAGTTACCTGGACACTAAATGGC 3'
PCRc106T	5' CTGACTGCAGTATGTAATTACATAAATGCC 3'
PAR1c496	5' AACT <u>CTGCAGG</u> GCTTYCRTACATRGG 3'
PAR1c485	5' CATG <u>CTGCAGT</u> ACATYGGCCTYTTDACCC 3'
PAR1c715	5' GATTT <u>CTGCAGT</u> TDATRTTYTCRTCCATCCA 3'
PAR1c722	5' ATAT <u>CTGCAGG</u> GNAARATHTGATGGA 3'
PAR1v2040	5' GCT <u>CTGCAGC</u> CARTGRTCKATCTTCATACA 3'
PBL1v2039	5' GCT <u>CTGCAGC</u> CARTGRTCKATYTTTCATAC 3'
PBL1v2130	5' ATTAC <u>CTGCAGR</u> TCNACYTTTCATRCAYTTNCCCAT 3'

\* P = primer; AR1 = ORF FOR AR1, AL1 = ORF FOR AL1, BL1 = ORF FOR BL1, OR CR = common region; v = viral sense primer (anneals to complementary sense and gives viral sense sequence) or c = complementary sense primer; number = nt number for bean golden mosaic geminivirus from Guatemala (GenBank accession No. M91604 and M91605 for DNA-A and DNA-B, respectively) for the 3' nt of the primer; T = specific primers for TLCV/Tai. Nucleotides added for the PstI restriction site are underlined, and the four nt 5' of this restriction site were added to facilitate restriction endonuclease activity. Nucleotides at degenerate positions are represented by a single letter of the IUPAC ambiguity code: D = A,G,T; H = A,C,T; M = A,C; N = A,C,G,T; R = A,G; W = A,T; Y = C,T.

## Diversidad y evolución.

La diversidad de los geminivirus transmitidos por moscas blancas se ha comenzado a estudiar recientemente, sin embargo se desconoce la epidemiología de este grupo de virus, lo que presenta enormes problemas para el manejo de las enfermedades causadas por estos virus. Esta diversidad puede ser ilustrada con la información actual sobre los geminivirus que infectan tomates en las diferentes regiones del mundo. El "tomato yellow leaf curl" (TYLCV) ha sido conocido como el causante de importantes pérdidas en la región mediterránea y se creía que era bipartito. Dos reportes, ambos publicados en 1991 demostraron que el TYLCV proveniente de Israel (Navot *et al.*, 1991) y el TYLCV proveniente de Italia (Kheyr-Pour *et al.*, 1991) son monopartitos. Un aislamiento de "tomato leaf curl" (TLCV) proveniente de Australia es también monopartita (Dry *et al.*, 1993) en contraste con el virus bipartito TYLCV proveniente de Tailandia (TYLCV-Th)(Rochester *et al.*, 1994). En 1993 Nakhla *et al.* caracterizaron cuatro aislamientos del TYLCV colectados en Egipto. La diversidad de los geminivirus que infectan tomate se ilustra también con las secuencias asociadas al TLCV provenientes de India (tabla 3, Chatchawankanphanich *et al.*, sin publicar).

Tabla 3. Comparación de la secuencia de los genes AL1 AR1 y de la región común del TLCV proveniente de la India con otros siete virus relacionados.

Geminivirus	<u>%nt</u>	<u>% aa</u>	<u>%nt</u>	<u>% aa</u>	<u>% nt</u>
	<u>identidad</u> AL1	<u>Ind/Sim</u> AL1	<u>identidad</u> AR1	<u>Ind/Sim</u> AR1	<u>identidad</u> CR
TLYCV-I	71	71/84	72	78/88	68
TYLCV-THA	72	66/83	76	75/90	66
TYLCV-SA	69	62/79	71	79/88	66
TLCV-TAI	76	70/84	78	86/95	71
TLCV-AUS	74	69/83			71
TGMV	61	54/71	74	79/90	53
ToMoV-FL	60	54/72	73	84/89	51

La diversidad de los geminivirus que infectan tomates en el hemisferio occidental fue determinada por la secuenciación de fragmentos de PCR (Rojas 1992).

En el Caribe se presenta una situación interesante, en Jamaica coexisten dos diferentes geminivirus transmitidos por moscas blancas en tomate. El "tomato infecting geminivirus" TIGV es un virus bipartito que también infecta chile picante. El TIGV por comparación de secuencias se relaciona con el "potato yellow mosaic virus" PYMV de Venezuela (Roye y McLaughlin, 1994, comunicación personal). El otro virus presente en Jamaica es el TYLCV monopartito, semejante a los aislamientos mediterráneos (McLaughlin, 1994, comunicación personal), este último ha causado también pérdidas importantes en República Dominicana.

Recientemente Torres-Pacheco *et al.* (1993), secuenciaron completamente el geminivirus llamado "pepper huasteco" PHV, aislado en el norte de México. Este virus presenta algunos genes semejantes a los de los geminivirus del hemisferio oriental como el TYLCV. También presenta otros genes semejantes a los de los geminivirus del hemisferio occidental. La explicación hipotética que dan los autores sobre este hecho, es la existencia de un virus ancestral común, seguida de un proceso de divergencia de los geminivirus al adaptarse a diferentes insectos vectores y diferentes plantas hospederas. Se ha sugerido que los geminivirus bipartitos son capaces de intercambiar información porseudorecombinación (Gilbertson *et al.*, 1993; von Arnim y Stanley 1992) y por recombinación intermolecular. Según Torres-Pacheco y colaboradores 1993, ambos mecanismos podrían actuar de manera independiente o concertada para generar nuevos geminivirus.

### **Estrategias antivirales.**

Las tecnologías del ADN recombinante son atractivas para producir plantas con resistencia a los geminivirus. Progresos muy limitados se han hecho en importantes cultivos tales como tomates, frijoles o yuca. Sin embargo la estrategia "antisense" para el gene AL1, que consiste en introducir dentro del genoma de la planta una molécula del gen AL1 pero en sentido inverso, ha demostrado ser prometedora en el sistema modelo del tabaco ofreciendo resistencia contra el TGMV (Day *et al.*, 1991; Bejarano y Lichtenstein, 1994). Cuando plantas de tabaco fueron transformadas con el ADN-B de ACMV, esas plantas mostraron sintomatología reducida (Stanley *et al.*, 1990). La resistencia mediada por la proteína de la cápside viral no parece ser exitosa contra los geminivirus (Lazarowitz *et al.*, 1992). Otra estrategia prometedora es el esquema de transdominancia letal usando mutantes de la proteína AL1 que podrían interferir con la multiplicación del geminivirus silvestre (Hanson *et al.*, 1991).

## Bibliografía

- Bejarano, E.R. and C.P. Lichtenstein. 1994. Expression of TGMV antisense RNA in transgenic tobacco inhibits replication of BCTV but not ACMV geminiviruses. *Plant Molecular Biology* 24:241-248.
- Briddon, R.W., J. Watts, P.G. Markam and J. Stanley. 1989. The coat protein of beet curly top virus is essential for infectivity. *Virology* 172:628-633.
- Brown, J.K. 1991. An update on the whitefly-transmitted geminiviruses in the Americas and the Caribbean Basin. *FAO Plant Prot. Bull.* 39:5-23.
- Costa, A.S. 1965. Three Whitefly-transmitted virus diseases of beans in Sao Paulo, Brazil. *FAO Plat. Prot. Bull.* 13:121-130.
- Coutts, R.H.A., R.S. Coffin, E.J.F. Roberts and W.D.O. Hamilton. 1991. The nucleotide sequence of the infectious cloned DNA components of potato yellow mosaic virus. *J. Gen. Virol.* 72:1515-1520.
- Czosnek, H., R. Ber, N. Navot, D. Zamir, Y. Antignus, and S.Cohen. 1988. Detection of tomato leaf curl virus in lysates of plants and insects by hibridization with a viral DNA probe. *Plant Dis.* 72:949-951.
- Day, A.G., E.R.Bejarano, K.W. Buck, M. Burrell and C.P. Lichtenstein. 1991. Expression of an antisense viral gene in transgenic tobacco confers resistance to the DNA virus tomato golden mosaic virus. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 88:6721-6725.
- Davies, J.W. and J. Stanley. 1989. Geminivirus genes and vectors. *Trends Genet* 5:77-81.
- Dry, I.B., J.E. Rigden, L.R. Krake, P.M. Mullineaux and M.A. Rezaian. 1993. Nucleotide sequence and genome organization of tomato leaf curl geminivirus. *J. Gen. Virol.* 74:147-151.
- Elmer, J.S., L. Brand, G. Sunter, E.E. Gardiner, D.M. Bisaro and S.G. Rogers. 1988. Genetic analysis of tomato golden mosaic virus. II. The product of the AL1 coding region is required for replication. *Nucleic Acid Res.* 16:7043-7060.

- Etessami, P., K. Saunders, J. Watts and J. Stanley. 1991.** Mutational analysis of complementary-sense genes of African cassava mosaic-virus DNA-A. *J. Gen. Virol.* 72:1005-1012.
- Faria, J.C., R.L. Gilbertson, S.F. Hanson, F.J. Morales, P. Ahlquist, A.O. Loniello and D.P. Maxwell. 1994.** Bean golden mosaic geminivirus type II isolates from the Dominican Republic and Guatemala: Nucleotide sequence, infectious pseudorecombinants, and phylogenetic relationships. *Phytopathology* 84:321-329.
- Fontes, E.P.B., V.A. Luckow and L. Hanley-Bowdoin. 1992.** A geminivirus replication protein is a sequence-specific DNA binding protein. *Plant Cell* 4:597-608.
- Frischmuth, T., G. Zimmat and H. Jeske. 1990.** The nucleotide sequence of Abutilon mosaico virus reveals prokaryotic as eukaryotic features. *Virology* 178:461-468.
- Galvez, G.E. and M.J. Castaño. 1976.** Purification of the whitefly-transmitted bean golden mosaic virus. *Turrialba* 26:205-207.
- Gilbertson, R.L., J.C. Faria, S.F. Hanson, F.J. Morales, P. Ahlquist, D.P. Maxwell and D.R. Russel. 1991a.** Cloning of the complete DNA genomes of four bean-infecting geminiviruses and determining their infectivity by electric discharge particle acceleration. *Phytopathology* 81:980-985.
- Gilbertson, R.L., S.H. Hidayat, R.T. Martínez, S.A. Leong, J.C. Faria and D.P. Maxwell. 1991b.** Differentiation of bean-infecting geminiviruses by nucleic acid hybridization probes and aspects of bean golden mosaic in Brazil. *Plant Dis.* 75:336-342.
- Gilbertson, R.L., S.H. Hidayat, E.J. Paplomatas, M.R. Rojas, Y.M. Hou and D.P. Maxwell. 1993.** Pseudorecombination between the infectious cloned DNA components of tomato mottle and bean dwarf mosaic geminiviruses. *J. Gen. Virol.* 74:23-31.
- Gilbertson, R.L., Rojas, M.R., Russell, D.R., and D.P. Maxwell. 1991c.** Use of the asymmetric polymerase chain reaction and DNA sequencing to determine genetic variability of bean golden mosaic geminiviruses in the Dominican Republic. *J. Gen. Virol.* 72:2843-2848.

- Goodman, R.M., J. Bird, and P. Thongmeearkom. 1977.** An unusual viruslike particle associated with golden yellow mosaic of beans. *Phytopathology* 67:34-42.
- Hamilton, W.D.O., D.M. Bisaro, R.H.A. Coutts and K.W. Buck. 1983.** Demonstration of the bipartite nature of genome of a single-stranded DNA plant virus by infection with the cloned DNA components. *Nucleic Acids Res.* 11:7387-7396.
- Hamilton, W.D.O., Stein, V.E., Coutts, R.H.A., and Buck, K.W. 1984.** Complete nucleotide sequence of the cloned infectious DNA components of tomato golden mosaic virus: Potential coding regions and regulatory sequences. *EMBO J.* 3:2197-2205.
- Hanley-Bowdoin, L., J.S. Elmer and S.G. Rogers. 1990.** Expression of functional replication protein from tomato golden mosaic virus in transgenic tobacco plants. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 87:1446-1450.
- Hanson, S.F. Gilbertson, R.L., Ahlquist, P.G., Russell, D.R., and D.P. Maxwell. 1991.** Site-specific mutations in codons of the putative NTP-binding motif of the AL1 gene of bean golden mosaic geminivirus abolish infectivity. (Abstr.) *Phytopathology* 81:1247.
- Harrison, B.D., V. Muniyappa, M.M. Swanson, J.M. Roberts and D.J. Robinson. 1991.** Recognition and differentiation of seven whitefly-transmitted geminivirus from India, and their relationships to African cassava mosaic and Thailand mung bean yellow mosaic viruses. *Ann appl. Biol.* 118:299-308.
- Hidayat, S. H., R.L. Gilbertson, S.F. Hanson, F.J. Morales, P. Ahlquist, D.R. Russel and D.P. Maxwell. 1993.** Complete nucleotide sequences of the infectious cloned DNAs of bean dwarf mosaic geminivirus. *Phytopathology* 83:181-187.
- Howarth, A.J., J. Caton, M. Bossert and R.M. Goodman. 1985.** Nucleotide sequence of bean golden mosaic virus and a model for gene regulation in geminivirus. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 82:3572-3576.
- Kheyr-Pour, A.M., V.M. Bendahmane, G.P. Accotto, S. Crespi and B. Gronenbron. 1991.** Tomato yellow leaf curl virus from Sardinia is a whitefly-transmitted monopartite geminivirus. *Nucleic Acids Res* 19:6763-6769.
- Lazarowitz, S.G. 1992.** Geminiviruses: Genome structure and gene function. *Crit. Rev. Plant Sci.* 11:327-349.

- Lazarowitz, S.G. and I.B. Lazdins. 1991.** Infectivity and complete nucleotide sequence of the cloned genomic components of a bipartite squash leaf curl geminivirus with a broad host range phenotype. *Virology* 180:58-60.
- Lazarowitz, S.G., L.C. Wu, S.G. Rogers and J.S. Elmer. 1992.** Sequence-specific interaction with the viral AL1 protein identifies a geminivirus DNA replication origin. *Plant Cell* 4:799-809.
- Morris, B.A.M., K.A. Richardson, A. Haley, X. Zhan and J.E. Thomas. 1992.** The nucleotide sequence of the infectious cloned DNA component of tobacco yellow dwarf virus reveals features of geminiviruses infecting monocotyledonous plants. *Virology* 187:633-642.
- Muniyappa, V., M.M. Swanson, G.H. Duncan and B.D. Harrison. 1991.** Particle purification, properties and epitope variability of Indian tomato leaf curl geminivirus. *Ann. Appl. Biol.* 118:595-604.
- Nakhla, M.K., H.M. Mazyad and D.P. Maxwell. 1993.** Molecular characterization of four tomato yellow leaf curl virus isolates from Egypt and development of diagnostic methods. *Phytopath. medit.* 32:163-173.
- Navot, N., R. Pichersky, M. Zeidan, D. Zamir and H. Czosnek. 1991.** Tomato yellow leaf curls virus: A whitefly-transmitted geminivirus with a single genomic component. *Virology* 185:151-161.
- Navot, N., M. Zeidan, E. Pichersky, D. Zamir and H. Czosnek. 1992.** Use of the polymerase chain reaction to amplify tomato yellow leaf curl virus DNA infected plants and viruliferous whiteflies. *Phytopathology* 82:1199-1202.
- Nouery, A.O., W.J. Lucas and R. Gilbertson. 1994.** Two proteins of DNA plant virus coordinate nuclear and plasmodesmal transport. *Cell* 76:925-932.
- Revington, G.N., G. Sunter and D.M. Bisaro. 1989.** DNA sequences essential for replication of the B genome component of tomato golden mosaic virus. *Plant Cell*. 1:985-992.
- Roberts, I.M., D.J. Robinson and B.D. Harrison. 1984.** Serological relationships and genome homologies among geminiviruses. *J. Gen. Virol.* 65:1723-1730.
- Rochester, D.E., W. Kositratana and R.N. Beachy. 1990.** Systemic movement and symptom production following agroinoculation with a single DNA of tomato yellow leaf curl geminivirus (Thailand). *Virology* 178:520-526.

- Rochester, D.E., J.J. De Paulo, C.M. Fauquet and R.N. Beachy. 1994.** Complete nucleotide sequence of the geminiviruses tomato yellow leaf curl virus, Thailand isolated. *J. Gen. Virol.* 75:477-485.
- Rogers, S.G., D.M. Bisarom, R.B. Horsch, R.T. Fraley, N.L. Hoffmann, L. Brand, J.S. Elmer and A.M. Lloyd. 1986.** Tomato golden mosaic virus A component DNA replicates autonomously in transgenic plants. *Cell* 45:596-600.
- Rojas, M.R. 1992.** Detection and characterization of whitefly-transmitted geminiviruses by the use of polymerase chain reaction. M.S. thesis. University of Wisconsin-Madison, 92 pp.
- Rojas, M.R., R.L. Gilbertson, D.R. Russel and D.P. Maxwell. 1993.** Use of degenerate primers in the polymerase chain reaction to detect whitefly-transmitted geminiviruses. *Plant Dis.* 77:(In Press).
- Rybicki, E.P. and F.L. Huges. 1990.** Detection and typing of maize streak virus and other distantly related geminiviruses of grasses by polymerase chain reaction amplification of a conserved viral sequence. *J. Gen. Virol.* 71:2519-2526.
- Stanley, J. 1983.** Infectivity of the cloned geminivirus genome requires sequences from both DNAs. *Nature (London)* 305:643-645.
- Stanley, J. and M. Gay. 1983.** Nucleotide of cassava latent virus DNA. *Nature (London)* 301:260-262.
- Stanley, J., T. Frischmuth and S. Ellwood. 1990.** Detective viral DNA ameliorates symptoms of geminivirus infection in transgenic plants. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 87:6291-9295.
- Stenger, D.C., G.N. Revington, M.C. Stevenson and D.M. Bisaro. 1991.** Replicational release of geminivirus genomes from tandemly repeated copies: Evidence for rolling-circle replication of a plant viral DNA. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 88:8029-8033.
- Sunter, G., W.E. Gardiner, A.E. Rushing, S.G. Rogers and D.M. Bisaro. 1987.** Independent encapsidation of tomato golden mosaic virus A component DNA in transgenic plants. *Plant Mol. Biol.* 8:477-484.

- Sunter, G., M.D. Hartitz, S.G. Hormuzdi, C.L. Brough and D.M. Bisaro. 1990.** Genetic analysis of tomato golden mosaic virus: ORF AL2 is required for coat protein accumulation while ORF AL3 is necessary for efficient DNA replication. *Virology* 179:69-77.
- Torres-Pacheco, I., J.A. Garzón-Tiznado, L. Herrera-Estrella and R.F. Rivera-Bustamante. 1993.** Complete nucleotide sequence of pepper huasteco virus: analysis and comparison with bipartite geminivirus. *J. Gen. Virol.* 74:2225-2231.
- von Arnim, A. and J. Stanley. 1992.** Inhibition of African cassava virus systemic infection by a movement protein from the related geminivirus tomato golden mosaic virus. *Virology* 187:555-564.
- von Arnim, A. and J. Stanley. 1992.** Determinants of tomato golden mosaic virus symptom development located on DNA-B. *Virology* 186:286-293.

# VIRUS TRANSMITIDOS POR MOSCA BLANCA: SITUACION ACTUAL Y NECESIDADES DE INVESTIGACION Y TRANSFERENCIA.

<sup>25</sup> Luis Mejía y

<sup>26</sup> Danilo Dardón A.

## Introducción

El complejo mosca blanca virus ha afectado de manera severa, especialmente durante los últimos cinco años, la producción de algunos cultivos tanto del área centroamericana y del Caribe como en otras regiones del planeta.

Ha sido difícil la identificación de las diferentes cepas virales, así como de los diversos tipos de mosca blanca, que se han originado por la creciente especialización de este insecto, en particular a plantas de las familias de las cucurbitáceas, solanáceas, malváceas y otras.

Las pérdidas causadas por el complejo mosca blanca-virus en la región centroamericana y del Caribe, ascienden a cientos de millones de dólares anuales. Las pérdidas generadas son por concepto de la disminución en las exportaciones y por aumentos en los costos de producción. Además, se han alterado los sistemas de producción al substituirse los cultivos tradicionales, se ha destruído el bosque en la búsqueda de nuevas áreas de cultivo y se ha incrementado la contaminación del ambiente y de los alimentos por el uso indiscriminado de plaguicidas. Esto último sin mayor éxito en el control del problema.

La presente ponencia pretende resumir la situación actual de los estudios que se han realizado sobre los virus transmitidos por la mosca blanca, principalmente en la región de Centroamérica y del Caribe, con el objeto de identificar las principales necesidades de investigación y transferencia de tecnología para controlar o por lo menos manejar este problema.

---

<sup>25</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

<sup>26</sup> Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas -ICTA-, Guatemala.

## Metodología

Se elaboró un cuestionario relacionado con las enfermedades causadas por virus transmitidos por mosca blanca, la identificación de los virus y a las acciones realizadas para controlarlas. Este cuestionario fue enviado a diferentes colegas de la región seleccionados de la lista de participantes al II Taller sobre mosca blanca realizado en 1993 en Managua, Nicaragua. Se obtuvo respuesta al cuestionario de Teresa Martínez de la República Dominicana, Herman Atilio Aguilar y José M. Sermeño de El Salvador, Juan M. Poveda de Panamá, Pilar Ramírez de Costa Rica y Rafael Rodríguez de Guatemala. La información proporcionada por estos colegas, cuya colaboración se agradece, fue utilizada en la preparación de este documento.

### Virus transmitidos por la mosca blanca en el área centroamericana y del Caribe.

El cuadro 1, presenta los virus transmitidos por mosca blanca reportados en cada país, según el cultivo, método de identificación y referencia del autor.

En su mayor parte, los virus han sido diagnosticados en base a sintomatología y en casos muy especiales a pruebas de transmisión, como en el caso del virus del enanismo del frijol que se transmitió con éxito del escobillo (*Sida* sp.) al frijol (*P. vulgaris*) en El Salvador, utilizando como vector a *Bemisia tabaci*. En otros, la identificación ha sido mediante técnicas inmunológicas (ELISA) y técnicas de hibridación molecular con sondas de ADN frías o radioactivas y la técnica de reacción en cadena de polimerasa (PCR).

Además de los cultivos anteriormente mencionados hay otros cultivos que son afectados por el complejo mosca blanca-virosis en la región. Entre ellos tabaco, sandía, okra, ayotes, chile pimiento, camote, pepino, algunos ornamentales y otros más.

Cuadro 1. Virus presentes en el complejo mosca blanca-virus en los países centroamericanos y del Caribe.

Nombre del virus en el cultivo principal	Cultivo/planta afectada	Método de identificación	Referencia	País
Mosaico dorado del frijol (BGMV)	<i>Phaseolus vulgaris</i> <i>Sida</i> spp. <i>Euphorbia</i> sp. <i>Erythrina</i> spp.	no indica	Rodríguez (com. personal, 1994) Rodríguez 1994.	Guatemala
	<i>P. vulgaris</i> <i>P. acutifolius</i> <i>Calopogon mucuna</i>	no indica	Aguilar 1994 (encuesta) Sermeno 1994 (encuesta) Morales y Rivera 1994	El Salvador
	<i>P. vulgaris</i>	no indica	Rodríguez, Díaz y Escoto 1994.	Honduras
	<i>P. vulgaris</i>	PCR	Rojas y Anderson 1994	Nicaragua
	<i>P. vulgaris</i>	no indica	Ramírez 1994 (encuesta) Araya 1994	Costa Rica
	<i>P. vulgaris</i>	no indica	Poveda 1994 (encuesta)	Panamá
	<i>P. vulgaris</i> <i>P. lunatus</i> <i>Macroptilium</i> <i>Rhynchosia</i> spp. <i>Sida</i> spp.	PCR	Martínez 1994 (encuesta) Morales, Saladín, Figueroa y Sánchez 1994	República Dominicana
	<i>P. vulgaris</i>	no indica	Prophete 1994	Haití
	<i>P. vulgaris</i>	no indica	Blanco y Fauré 1994	Cuba
	<i>P. vulgaris</i>	PCR	McLaughlin 1994, (com. pers.)	Jamaica
	Mosaico calico del frijol (BCMöV)	<i>P. vulgaris</i>	PCR	Loniello <i>et al</i> 1992
Mosaico del kenaf	<i>Hibiscus cannabinus</i> <i>Detura stramonium</i>	no indica	Aguilar 1994 (encuesta) Sermeno 1994 (encuesta)	El Salvador
Clorosis infecciosa del algodón	<i>Wissadula amplissima</i> <i>Malva parviflora</i> <i>Gossypium hirsutum</i> <i>Sida</i> sp.	no indica	Serrano, Sermeno y Larios 1993	
	<i>G. hirsutum</i>	no indica	Dardón 1993	Guatemala
	<i>G. hirsutum</i>	Hibridación, PCR	Martínez 1994 (encuesta) Alvarez <i>et al.</i> 1993	República Dominicana
	<i>G. hirsutum</i>	no indica	Comisión Nacional de Mosca Blanca 1993.	Nicaragua

Nombre del virus en el hospedero principal	Cultivo/planta afectada	Método de identificación	Referencia	País
Mosaico amarillo del tomate (TYMV)	<i>Lycopersicon esculentum</i>	no indica	Sermeño 1994 (encuesta) Serrano, Sermeño y Larios 1994	El Salvador
			Hilje <i>et al</i> 1993	Costa Rica
		PCR	Ramírez 1994 (com. per.)	Costa Rica
		no indica	Poveda 1994 (encuesta)	Panamá
Virus no caracterizado del tomate	<i>L. esculentum</i>	PCR	Ramírez 1994 (encuesta)	Costa Rica
			Comisión nacional de mosca blanca 1993	Nicaragua
			Aguilar 1994 (encuesta)	El Salvador
			Caballero y Rueda 1993	Honduras
			Alvarez <i>et al</i> 1993	República Dominicana
Virus chino del tomate (CdTV)	<i>L. esculentum</i> <i>Jatropha gossypifolia</i> <i>Macroptilium</i> <i>Sida</i> spp. <i>Euphorbia heterophilla</i>	Hibridaciones PCR	Alvarez <i>et al</i> 1993	República Dominicana
			Dardón <i>et al</i> 1993	Guatemala
			Rivas 1983	El Salvador
			Rivas 1993	Costa Rica
Virus del enrollamiento de la hoja del ayote (SqLCV)	<i>L. esculentum</i>	Hibridaciones	Alvarez <i>et al</i> 1993	República Dominicana
			Dardón <i>et al</i> 1993	Guatemala
Virus del oscurecimiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV)	<i>L. esculentum</i>	Hibridaciones PCR	Martínez 1994 (encuesta)	República Dominicana
Virus del mosaico dorado del tomate (TGMV)	<i>L. esculentum</i>	no indica	Alvarez <i>et al</i> 1993	República Dominicana
Virus del enroscamiento severo de la hoja del tomate (TSLCrV)	<i>L. esculentum</i>	PCR	Maxwell <i>et al</i> 1994 (com. per.)	Guatemala Honduras Nicaragua
Virus del enroscamiento de la hoja del tomate (TLCrV)	<i>L. esculentum</i>	PCR	Gilbertson <i>et al</i> 1994 (com. per.)	México
Grupo de geminivirus en melón	<i>Cucumis melo</i>	no indica	Selazar 1992 Dardón 1993	Guatemala
Enrollamiento de la hoja del ayote (SqCLV)			Caballero y Rueda 1993	Honduras
			Selazar 1992	Costa Rica

## **Áreas de investigación y transferencia implementadas en la región.**

### **Diagnóstico.**

En el Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM) de la Universidad de Costa Rica, por medio de su colaboración con el Departamento de Fitopatología de la Universidad de Wisconsin, se han implementado técnicas moleculares para la identificación de virus géminis. Estas técnicas incluyen pruebas serológicas, hibridación de sondas y amplificación de ADN por medio de la reacción en cadena de la polimerasa (PCR).

En el Centro Agronómico Tropical de Enseñanza e Investigación (CATIE), se ha trabajado en el diagnóstico de virus de diversos grupos con la colaboración de las universidades de California, Arizona, Florida y Costa Rica.

En la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala y en el Laboratorio de Investigación en Virología de la Universidad del Valle de Guatemala se ha trabajado en el diagnóstico del Virus del Mosaico Dorado del Frijol (BGMV) utilizando pruebas ELISA con anticuerpos policlonales y monoclonales desarrollados en la Universidad de Florida. Hasta ahora los resultados de las pruebas no han sido consistentes y se trabaja en la normalización de la metodología.

### **Identificación de formas virales.**

Faria et.al. (1994) analizaron secuencias de nucleótidos de diferentes regiones del genoma, así como otras propiedades biológicas, de 15 aislamientos de virus géminis transmitidos por mosca blanca del Hemisferio Occidental. Los resultados de este estudio dividen a estos virus géminis en siete grupos:

- a. **Virus del Mosaico Dorado (BGMV)-Tipo II**, incluye aislamientos de Puerto Rico (PR), República Dominicana (DR) y Guatemala (GA).
- b. **BGMV-Tipo I**, incluye aislamientos de Brasil (BZ).
- c. **Virus Enanismo del Frijol (BDMV)**, incluye el Virus del Mosaico del Abutilón (AbMV), el Virus Moteado del Tomate (ToMoV) y el Virus del Encrespamiento de a Hoja del Tomate (TLCrV).
- d. **Virus del Enrollamiento de la Hoja de Calabaza (SqLCV)**, incluye cepas R y E del SqLCV, el Virus del Mosaico Dorado de Calopogonium (CaIGMV), el Virus del Pimiento de Texas (TPV), el Virus del Mosaico Calico del Frijol (BCMov) y el Virus del Encrespamiento Severo de la Hoja del Tomate (TSLCrV).

- e. **Virus Huasteco del Pimiento (PHV).**
- f. **Virus del Mosaico Dorado del Tomate (TGMV).**
- g. **Virus del Mosaico Amarillo de la Papa (PYMV).**

Puede notarse que los virus géminis que infectan el frijol se encuentran en cuatro de los siete grupos. Los virus géminis que infectan el tomate se encuentran en dos de los grupos. Sin embargo, se cree que existen por lo menos seis virus géminis que infectan el tomate en América Central, México y el Caribe pero estos aún no han sido caracterizados adecuadamente (Brown y Bird, 1992). Se sabe, por ejemplo, que los virus géminis que infectan el tomate en Costa Rica son diferentes a los detectados en Nicaragua y Guatemala (Nakhla et.al., 1994). Recientemente se ha propuesto el nombre "Tomato Severe Leaf Crumple Virus (TSLCrV)" para el virus presente en Guatemala, Honduras y Nicaragua y "Tomato Leaf Crumple Virus (TLCrV)" para el presente en México (Maxwell, 1994, com.pers). Por otra parte, el Virus del Enrollamiento Amarillo del Tomate (TYLCV) del Hemisferio Oriental corresponde a grupos totalmente diferentes (Faria et.al., 1994).

Esta gran diversidad debe de ser tomada en consideración al implementar programas de control de los virus géminis en diferentes cultivos.

## Métodos de control

Dentro de los métodos de control sugeridos para el vector de los virus, de acuerdo a la propuesta de Salguero (1993) y que han sido reportados en los diferentes países de la región centroamericana y del Caribe se tienen los siguientes:

- a) **Control cultural:** casi en todos los países usan alguna de la tecnologías que incluye fechas de siembra, uso de barreras vivas, altas densidades de siembra, eliminación de malezas hospederas, uso de cobertores al suelo, cultivos asociados, cultivos trampa, eliminación de rastrojos, períodos sin cultivo, rotación de cultivos, fertilización adecuada o siembra contra el viento.
- b) **Control biológico:** su uso se ha aplicado en el cultivo de melón en Guatemala y Honduras, con el uso de parasitoides como *Encarsia* spp., *Eretmocerus* spp., además de depredadores como *Hippodamia* spp. y entomófagos como hongos, bacterias, etc.
- c) **Control etológico:** su uso se ha implementado en Guatemala y Costa Rica, incluye el uso de trampas amarillas.

d) **Control genético:** incluye el uso de materiales tolerantes o resistentes al virus o al insecto. Aunque los mecanismos de resistencia aún no están plenamente determinados se ha logrado obtener materiales de frijol tolerantes al BGMV (Beebe, 1994).

En tomate, se han evaluado en Costa Rica líneas tolerantes al TYLCV (Saborío, com. pers.). Las fuentes de tolerancia en este cultivo han sido las especies silvestres *L. chilense*, *L. pimpinellifolium*, *L. hirsutum*, y *L. peruvianum* (Zakay et.al., 1991).

e) **Control legal:** en la República Dominicana se han implementado leyes para vedar la siembra de cultivos específicos en alguna época del año. Esto también se ha implementado en Honduras en el Valle de Choluteca. En los otros países, aunque se discute lo referente a legislación, aún no se tiene para el control y manejo del complejo mosca blanca-virus.

f) **Control químico del vector:** es uno de los métodos más usados en toda la región, su uso acarrea problemas tales como mayor contaminación ambiental, eliminación de los enemigos naturales de la mosca blanca, la resistencia del insecto a los plaguicidas, mayores riesgos a la salud humana, etc. Aunque, en algunos países ya han sustituido algunos productos altamente tóxicos por productos menos dañinos o peligrosos como aceites, detergentes, uso de insecticidas botánicos.

### **Areas de investigación y transferencia que deben implementarse en la región.**

Las técnicas moleculares de diagnóstico son el único medio que permite la identificación precisa de los virus géminis. Hasta el momento se han utilizado únicamente sondas generales, es necesario desarrollar sondas específicas para identificación de los diferentes virus y cepas virales presentes en la región.

Hasta ahora, las sondas utilizadas en la identificación de los virus son sondas radioactivas (marcadas con <sup>32</sup>P) pero se trabaja en el CIBCM en el desarrollo de métodos de hibridación de ADN no-radioactivos, los cuales podrían ser transferidos a los demás países de la región. Estos métodos son más fáciles y seguros en su aplicación.

Por otra parte, es importante la identificación de la fuente del inóculo con el objeto de implementar prácticas culturales que tiendan a reducirlo. La fuente de inóculo podría estar relacionada con malezas cercanas al área de cultivo, con otras plantas cultivadas o con moscas blancas migratorias. Una vez en el campo de cultivo, se desconoce también como éste se disemina. El desarrollo y transferencia de los métodos moleculares de diagnóstico podría permitir también la identificación de éstas

fuentes. Esto se realizaría por medio del análisis de plantas cultivadas y silvestres, así como de moscas blancas en los diferentes sitios de estudio, durante diferentes épocas del año.

Es necesario también tomar en cuenta la inminente presencia del Virus del Enrollamiento de la Hoja del Tomate (TYLCV) en nuestra región como se mencionó, este virus es originario del Hemisferio Oriental y ha sido reportado recientemente en la República Dominicana y Jamaica (Maxwell, com. pers.). Se cree que este virus es más agresivo que los virus presentes actualmente en la región.

En el control de los virus géminis transmitidos por mosca blanca, es prioritaria la búsqueda de resistencia o tolerancia genética. Es necesaria la evaluación de germoplasma y las fuentes de resistencia o tolerancia deberán hibridizarse con las líneas adecuadas para cada área.

La biotecnología aporta herramientas que podrían ser utilizadas en el mejoramiento genético para control de los virus transmitidos por mosca blanca. Por ejemplo, el uso de marcadores moleculares, por ejemplo RAPDs, ligados a genes de resistencia podría acelerar considerablemente el proceso de selección (Waugh y Powell, 1992). Zamir *et al.* (1994) identificaron marcadores moleculares ligados al gen de resistencia Ty-1 en el TYLCV. La ingeniería genética podría también considerarse como una alternativa aunque a más largo plazo. Se han desarrollado plantas de tomate transgénicas con expresión de ARN viral que muestran niveles de resistencia a TGMV (Bejarano y Lichtenstein, 1992). Kunik *et al.* (1994) han obtenido plantas de tomate transgénicas con expresión de la proteína de cubierta del TYLCV las cuales mostraron una reducción en los síntomas de infección.

En síntesis, se considera que la identificación de los virus o cepas virales, así como las fuente de inóculo y su diseminación son componentes prioritarios que deben ser considerados en los planes epidemiológicos que deben ser diseñados para entender y manejar el complejo mosca blanca-virus géminis en la región. La búsqueda y utilización de fuentes de resistencia o tolerancia genética es la mejor alternativa, económica y ambiental, para el control de las enfermedades causadas por los virus transmitidos por la mosca blanca, deben implementarse programas de mejoramiento para diferentes cultivos en las diferentes áreas de la región.

## Bibliografía

- Alvarez, P., L. Alfonseca, A. Abud, A. Villar, R. Rowland, E. Marcano, J. Borbon y L. Garrido. 1993. Las moscas blancas en la República Dominicana. *EN: Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*, Luko Hilje y Orlando Arboleda editores. Memoria del taller centroamericano y del Caribe sobre moscas blancas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp 34-37.
- Araya, R. 1994. Situación del mosaico dorado del frijol en la América Central (capítulo Costa Rica). *En: Mosaico Dorado del frijol, avances de investigación 1994. PROFRIJOL-COSUDE y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*, Colombia. pp-34-39.
- Beebe, S. 1994. Breeding for bean golden mosaic virus: History and perspectives. *En: Mosaico Dorado del frijol, avances de investigación 1994. PROFRIJOL-COSUDE y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*, Colombia. p.148-150.
- Bejarano, E.R. y C.P. Lichtenstein. 1992. Prospects for engineering virus resistance in plants with antisense RNA. *TIBTECH* 10:383-388.
- Blanco, N. y B. Fauré. 1994. Situación del mosaico dorado del frijol en el Caribe (capítulo Cuba). *En: Mosaico Dorado del frijol, avances de investigación 1994. PROFRIJOL-COSUDE y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*, Colombia. pp-82-89.
- Caballero, R., A. Rueda. 1993. Las moscas blancas en Honduras. *EN: Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*, Luko Hilje y Orlando Arboleda editores. Memoria del taller centroamericano y del Caribe sobre moscas blancas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp 50-53.
- Comisión Nacional de Mosca Blanca. 1993. Las moscas blancas en Nicaragua. *EN: Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*, Luko Hilje y Orlando Arboleda editores. Memoria del taller centroamericano y del Caribe sobre moscas blancas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp 54-57.
- Dardón A., D.E. 1993. Las moscas blancas en Guatemala. *EN: Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*, Luko Hilje y Orlando Arboleda editores. Memoria del taller centroamericano y del Caribe sobre moscas blancas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp 38-41.

- Dardón A., D.E.** 1993. Identificación de virus en cinco departamentos de Guatemala. *EN: Manejo Integrado de Plagas en Tomate Fase I, 1991-1992*, editores V. Salguero, R. Fisher y D. Dardón, Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF, Guatemala. pp 4-19.
- Faria, J.C., R.L. Gilbertson, S.H. Hanson, F.J. Morales, P. Ahlquist, A.O. Loniello y D.P. Maxwell.** 1994. Bean golden mosaic geminivirus type II isolates from the Dominican Republic and Guatemala: Nucleotide sequences, infectious pseudorecombinants, and phylogenetic relationships. *Phytopathology* 84:321-329.
- Hilje, L., R. Lastra, T. Zoebish, G. Calvo, L. Segura, L. Barrantes, D. Alpizar y R. Amador.** 1993. Las moscas blancas en Costa Rica. *EN: Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe*, Luko Hilje y Orlando Arboleda editores. Memoria del taller centroamericano y del Caribe sobre moscas blancas. CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp 58-63.
- Kunik, T., R. Salomon, D. Zamir, N. Navot, M. Zeidan, I. Michelson, Y. Gafni y H. Czosnek.** 1994. Transgenic tomato plants expressing the tomato yellow leaf curl virus capsid protein are resistant to the virus. *BioTechnology* 12:500-504.
- Loniello, A.O., R.T. Martínez, M.R. Rojas, R.L. Gilbertson, J.K. Brown y D.P. Maxwell.** 1992. Molecular characterization of bean calico mosaic geminivirus (Abstr.). *Phytopathology* 82:1149.
- Morales, F.J. y E.E. Rivera.** 1994. Situación del mosaico dorado del frijol en la América Central (capítulo El Salvador). *En: Mosaico Dorado del frijol, avances de investigación 1994. PROFRIJOL-COSUDE y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia.* pp-40-44.
- Morales, F.J., F. Saladin, A. Figueroa y A. Sánchez.** 1994. Situación del mosaico dorado del frijol en el Caribe (capítulo República Dominicana). *En: Mosaico Dorado del frijol, avances de investigación 1994. PROFRIJOL-COSUDE y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia.* pp- 8-71.
- Nakhla, M.K., M.D. Maxwell, S.H. Hidayat, S.H. Lange, A.O. Loniello, M.R. Rojas, D.P. Maxwell, E.W. Kitajima, A. Rojas, P. Anderson y R.L. Gilbertson.** 1994. Two geminiviruses associated with tomatoes in Central America (Abstr.). *Phytopathology* 84: (Inpress).
- Perring, T., A.D. Cooper, R.J. Rodríguez, C.A. Farrar y T.S. Bellows.** 1993. Identification of a whitefly species by genomic and behavioral studies. *Science* 259:74-77.

- Prophete, E. 1994.** Situación del mosaico dorado del frijol en el Caribe (capítulo Haití). *En: Mosaico Dorado del frijol, avances de investigación 1994. PROFRIJOL - COSUDE y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia.* pp-72-81.
- Rivas P., G.G. 1993.** Diagnóstico de geminivirus en tomate. *EN: Boletín informativo MiP, CATIE, Turrialba, Costa Rica.* 30:2
- Rodríguez, F., O. Díaz y N.D. Escoto. 1994.** Situación del mosaico dorado del frijol en la América Central (capítulo Honduras). *En: Mosaico Dorado del frijol, avances de investigación 1994. PROFRIJOL-COSUDE y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia.* pp-45-50.
- Rodríguez, R. 1994.** Situación del mosaico dorado del frijol en la América Central (capítulo Guatemala). *En: Mosaico Dorado del frijol, avances de investigación 1994. PROFRIJOL-COSUDE y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia.* pp-34-39.
- Rojas, A. y P. Anderson. 1994.** Situación del mosaico dorado del frijol en la América Central (capítulo Nicaragua). *En: Mosaico Dorado del frijol, avances de investigación 1994. PROFRIJOL-COSUDE y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia.* pp-51-61.
- Salazar, J. 1992.** Principales enfermedades del melón en Costa Rica. *EN: Memoria del IV taller centroamericano de fitoprotección en cucurbitas, Managua, Nicaragua, editora Lorena Lastres de Rueda, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras.* pp 25-40.
- Salguero, V. 1993.** Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca-virosis. *EN: Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe, Luko Hilje y Orlando Arboleda editores. Memoria del taller centroamericano y del Caribe sobre moscas blancas. CATIE, Turrialba, Costa Rica.* pp 20-25.
- Serrano, L., J.M. Sermeño y J.F. Larios. 1993.** Las moscas blancas en El Salvador. *EN: Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe, Luko Hilje y Orlando Arboleda editores. Memoria del taller centroamericano y del Caribe sobre moscas blancas. CATIE, Turrialba, Costa Rica.* pp 42-47.
- Waugh, R. y W. Powell. 1992.** Using RAPD markers for crop improvement. *TIBTECH* 10:186 - 191.

Zamir, D., I. Michelson, Y. Zakay, N. Navot, M. Zeidan, M. Sarfatti, Y. Eshed, E. Harel, T. Pleban, H. Van-Oss, N. Kedar, H. Rabinowitch y H. Czoneck. 1994. Mapping and introgression of a tomato yellow leaf curl virus tolerance gene Ty-1. Theor.Appl.Genet. 88:141-146.

Zakay, Y., N. Navot, M. Zeidan, N. Kedar, H. Rabinowitch, H. Czosnek y D. Zamir. 1991. Screening *Lycopersicon* accessions for resistance to tomato yellow leaf curl virus: Presence of viral DNA and symptom development. Plant Dis. 75:279-281.

**RESUMENES**  
**DE**  
**GEMINIVIRUS**

# OCURRENCIA DE LA CEPA DEL MEDITERRANEO DEL GEMINIVIRUS DEL RIZADO AMARILLO DE LA HOJA DEL TOMATE EN LA REPUBLICA DOMINICANA.

MK Nakhla, DP Maxwell,  
27 RT Martínez, MG Carvalho  
RL Gilbertson.

## RESUMEN

De 1993 a 1994, una epidemia viral causó pérdidas importantes en el cultivo del tomate en República Dominicana, la incidencia de los síntomas del virus fue cercana a 100% en muchas plantaciones comerciales. Las plantas fueron severamente atacadas presentando síntomas como enanismo, hojas pequeñas y rizadas a menudo con márgenes amarillentos. Estos síntomas son similares a los causados por el geminivirus del rizado amarillo de la hoja del tomate (TYLCV). El macerado de las hojas sintomáticas de tomate hibridaron débilmente con una sonda general de ADN usada para geminivirus transmitidos por mosca blanca (*Bemisia tabaci*) (Plant Dis. 75:336-342) y fuertemente con una sonda de ADN específica para TYLCV. (Phytopath. Med. 32:163-173). Un fragmento viral de 2.8 kilobases (kb) fue amplificado de plantas de tomate con síntomas, con un iniciador (primer) de PCR específico para el genoma monopartito de TYLCV de Israel. La secuencia de nucleótidos parcial de la región intergénica de un fragmento clonado usando PCR (pTGV-DR1) fue 97%, 61% y 63% idénticos a las regiones homólogas de TYLCV de Israel, de Sardinia y el geminivirus del moteado del tomate de Florida. Estos datos indican que el tomate en la República Dominicana está infectado con la cepa Mediterráneo TYLCV.

---

<sup>27</sup> Investigadora Programa Nacional de Leguminosas- SEA-DIA-CESDA. Apdo. 24. San Cristóbal, República Dominicana. Fax: (809)-528-0555, Tel. (809)-528-7898.

# VIRUS DEL ENCRESPAMIENTO AMARILLO DE LAS HOJAS DEL TOMATE (ToYLCV) EN CUBA.

<sup>28</sup> Gloria González Arias  
Xiomara Alonso  
Surey Valdés.

## RESUMEN

A partir de 1989 se ha presentado en plantaciones e hidropónicos de tomate, en diferentes provincias de Cuba, una sintomatología consistente en un mosaico o moteado clorótico, hojas reducidas, encrepamiento de ligero a severo, frutos de menor tamaño con variaciones en la pigmentación y hasta la muerte de la planta.

Con el objetivo de conocer la etiología de esta enfermedad, se realizaron estudios de microscopía óptica y electrónica y se inocularon plantas de las familias Solanaceae y Gramineae, entre otras, mediante moscas blancas, saltahojas, áfidos, injertos y mecánicamente. Además se procesaron muestras por la técnica de ácidos nucleicos.

Sólo mediante la transmisión vectorial por moscas blancas se infectaron las siguientes plantas: *Datura stramonium* L. var. Stramonium, *Nicotiana glutinosa* L., *N. tabacum* L. var. Samsun y todas las variedades de tomate inoculadas. Por otra parte, todas las variedades de pimiento manifestaron resistencia a la virosis.

La sintomatología varió en función del genotipo de la variedad, estado fenológico y época de siembra. No se observó transmisión por la semilla.

Al microscopio óptico y electrónico, se observaron inclusiones y anillos fibrilares característicos de los geminivirus. La técnica de hibridación de ácidos nucleicos fue positiva al hibridar nuestras muestras con sondas de DNA del aislado de ToYLCV de Israel.

Se concluye que ToYLCV está presente en Cuba y es un geminivirus con características variables que dependen de factores bióticos y abióticos.

---

<sup>28</sup> Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Calle 110 entre Sa. B y Sa. P No. 514. Miramar, Playa, La Habana, CUBA.

# ESTIMADO DE PERDIDAS PRODUCIDAS POR EL VIRUS DEL ENCRESPAMIENTO AMARILLO DEL TOMATE (ToYLCV) EN CUBA.

<sup>29</sup> G. González Artas  
Julia la Rosa  
C. Murguido  
E. Hidalgo.

## RESUMEN

Las enfermedades virales ocasionadas por miembros del grupo de los geminivirus, se caracterizan, entre otros aspectos en ser transmitidos de forma muy efectiva por moscas blancas, principalmente *Bemisia tabaci* (Gennadius).

En Cuba, se han detectado severos daños tanto en plantación como en hidropónicos y se observan síntomas que varían en función de la fecha de siembra, variedad utilizada y edad de infección de las plantas.

Debido a esto se realizaron experimentos en condiciones de campo con la variedad Campbell-28 la que fue sembrada en dos épocas de siembra diferentes. El propósito fue determinar afectaciones en los rendimientos y conocer algunos parámetros de la dinámica poblacional de *B. tabaci*.

Se determinó que en ambas siembras (octubre y diciembre) ocurrió un crecimiento exponencial de las plantas infectadas, aunque la diseminación fue más rápida que en la segunda fecha de siembra.

Los rendimientos basados en el número de frutos y peso de éstos por planta, se vieron afectados en comparación con los valores de las plantas sanas, cuando la infección ocurrió en el período de 35-40 días después del trasplante.

Se hacen recomendaciones de medidas integrales de lucha durante este período.

---

<sup>29</sup> Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal, Calle 110 entre Sa.B y Sa.F No. 514. Miramar, Playa, La Habana. CUBA.

# TRANSMISION Y AMBITO DE HOSPEDEROS DE UN GEMINIVIRUS ASOCIADO CON *Bemisia tabaci* (Gennadius) EN TOMATE.

<sup>30</sup> A. Valderrama

A. Velásquez

<sup>31</sup> O. Fernández.

## RESUMEN

El cultivo del tomate se ha visto afectado desde 1991 por una virosis transmitida por la mosca blanca *Bemisia tabaci* en el Arco Seco de las Provincias Centrales de Panamá. Con el propósito de buscar los medios adecuados para el manejo del complejo geminivirus-mosca blanca, es necesario conocer la relación virus-vector y virus-planta. Este estudio se llevó a cabo con el biotipo B, que produce el síndrome de la hoja plateada en calabacín. Se determinó que con un período de adquisición mínimo de 15 minutos hay 5.6% de transmisión; con un período de inoculación de 15 minutos se obtiene 5.3% de plantas infectadas, y que una mosca blanca es capaz de transmitir el virus con una eficiencia del 25%.

En cuanto al ámbito de hospederos, este virus infecta plantas de las familias Solanaceae (*Lycopersicon esculentum*, *Datura stramonium*, *Nicotiana tabacum* cv Samsun y *Capsicum annum*), Leguminosae (*Phaseolus vulgaris*) y Malvaceae (*Hibiscus esculentum*, *Sida* sp. y *Malachra alceifolia*). Estos resultados son comparados con los obtenidos en trabajos similares realizados en el continente americano.

---

<sup>30</sup> Estudiantes Escuela Biología, Universidad de Panamá.

<sup>31</sup> Virólogo Vegetal. Investigador. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.

# HOSPEDANTES ALTERNOS DEL VIRUS DEL MOSAICO DORADO DEL FRIJOL EN HONDURAS.

<sup>32</sup> J. Mejía  
C. Nolasco  
R. Caballero.

## RESUMEN

Debido a la importancia económica del Virus del Mosaico Dorado del Frijol (VMDF) y a la necesidad de controlar su vector, *Bemisia tabaci*, se están realizando diversas investigaciones con el objetivo de dar alternativas de control a los agricultores. Un aspecto de vital importancia en el manejo de esta enfermedad es el reconocimiento de sus hospedantes alternos. De esta manera evitaríamos tener reservorios antes y durante el desarrollo del cultivo del frijol. Por tal razón, en la época de primavera se inició un reconocimiento de las posibles malezas hospederas del VMDF en Honduras.

Durante el mes de junio se procedió a recolectar malezas de forma sistemática en las zonas frijoleras de Honduras: El Paraíso, Comayagua, Choluteca y Francisco Morazán. Se recolectaron malezas que manifestaron síntomas del virus como son rugosidad, amarillamiento y enanismo, recolectando dos muestras de cada especie. Estas muestras se colocaron en bolsas plásticas debidamente rotuladas y llevadas al Inventario Agroecológico y Diagnóstico de El Zamorano. En el laboratorio se maceraron las nervaduras centrales de las hojas tiernas con buffer de extracción pH 7.2. Estos extractos fueron analizados con la prueba de ELISA para detectar el VMDF utilizando el anticuerpo monoclonal 3F7 proporcionado por la Universidad de Florida. Los resultados fueron leídos con espectrofotómetro a una longitud de onda de 405 nm. Se consideraron como positivas aquellas muestras cuya lectura fuera mayor que el promedio de la concentración de cinco muestras de tejido sano más la suma de tres desviaciones estándar.

Cuatro muestras resultaron positivas al VMDF: *Sida acuta*, *Walteria indioa*, *Margaranthus solanacea* y *Hirisantia cryspa*, correspondientes a Comayagua (2), Francisco Morazán (1) y a El Paraíso (1), respectivamente.

Según estos resultados preliminares se recomienda intensificar el muestreo sistemático en todas las regiones frijoleras del país a través de todo el año. Se recomienda enfatizar en las malezas que resultaron positivas pero al mismo tiempo en otras que presenten síntomas, e incluso malezas asintomáticas del virus. A través de las diferentes épocas podrían haber diferencias en la flora, por lo tanto diferencias en los hospederos alternos, y como consecuencia diferencias en la incidencia de virosis en el cultivo de frijol en determinada región.

---

<sup>32</sup> Departamento de Protección Vegetal, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Apartado 93, Tegucigalpa, Honduras, C.A.

# TRANSMISION DEL "VMAT" EN DIFERENTES ETAPAS DE DESARROLLO DEL TOMATE, *Lycopersicon esculentum*, EXPUESTOS A DIFERENTES PERIODOS DE INOCULACION POR *Bemisia tabaci*.

<sup>23</sup> José Enrique Manca  
<sup>24</sup> José Cruz Pineda  
Carlos Alberto Vásquez  
José David Zelada.

## RESUMEN

Para determinar el período de transmisión del virus, por mosca blanca y su efecto en las diferentes etapas fenológicas del tomate, se procedió a sembrar semillas de la variedad UC-82 en bolsas de polietileno de 0.23 x 0.3 m; en suelo estéril y en condiciones de invernadero. Las moscas blancas se aislaron junto a plantas de tomate enfermas, por un período de 24 horas, con el objeto de asegurar de que éstas adquirieran el virus. Terminado este tiempo se sometieron a un período de ayuno de 120 minutos. Por último se tomaron 5 y se pusieron en contacto con plantas sanas en seis tiempos diferentes (0.5, 1.0, 10.0, 30.0, 60.0 y 120.0 minutos).

Este procedimiento se efectuó para cada una de las etapas fenológicas a estudiar. Las etapas fenológicas evaluadas fueron 8, 16, 24, 32 y 40 días después de siembra (dds).

Se controlaron los tiempos, a partir del momento en que el vector se posó sobre la hoja de la plántula, hasta obtener los 6 diferentes tratamientos. Luego se eliminaron las moscas utilizadas. Las plantas tratadas se identificaron con una ficha y se les dio el manejo adecuado para su futuro desarrollo.

Cada uno de los tratamientos constaba de una planta en una etapa fenológica establecida y de un período de transmisión diferente.

Los resultados indican que el período de transmisión, en el cual se obtuvo presencia de síntomas del virus del Mosaico Amarillo del Tomate (VMAT) fue de 120 minutos.

El período crítico de la planta del tomate a la adquisición del "VMAT", es entre los 8 y 24 dds; siendo la etapa más susceptible a los 16 dds.

Las plantas de tomate expuestas a períodos de inoculación de 120 minutos infectadas con el "VMAT", son afectadas en la producción y calidad del fruto, encontrándose una reducción del 63.8%, al compararse con plantas sin la enfermedad (testigo).

---

<sup>23</sup> Asesor de la investigación. El Salvador.

<sup>24</sup> Tesis de Ingeniero Agrónomo en Desarrollo Rural.

# EFECTO DEL NUMERO DE MOSCAS BLANCAS *Bemisia tabaci* Gennadius INFECTIVAS EN EL APARECIMIENTO DE SINTOMAS EN TOMATE, *Lycopersicon esculentum*, CAUSADOS POR EL "VMAT" Y SU IMPACTO EN LA PRODUCCION.

\* J.E. Mancía  
\* J.C. Pineda, C.A. Vásquez  
J.D. Zelada.

¿En invernadero?

## RESUMEN

El objetivo de la investigación es determinar la eficiencia de transmisión del virus con respecto al número de vectores puestos en contacto con cada planta.

Se inocularon plantas sanas con el virus. Se realizó en cuatro etapas fenológicas: 8, 16, 24, y 40 días después de la siembra.

Las moscas blancas, que se utilizaron como vectores, para inocular el virus en las plantas de tomate sanas, se tomaron de un cultivo de tomate previamente establecido. Luego, las moscas se pusieron en contacto con las plantas de tomate infectadas con el virus, con el objeto de asegurar que éstas, lo adquirieran. Estas moscas se mantuvieron en contacto con las plantas enfermas por un período de 24 horas.

Concluido el tiempo establecido de adquisición del virus, las moscas se mantuvieron por 120 minutos, en una etapa de ayuno. Al finalizar este tiempo, las moscas infectadas se pusieron en contacto con las plantas sanas de tomate, por un tiempo de 24 horas para que inocularan el virus.

El número de moscas blancas que se colocaron por planta, según el tratamiento fue de 1, 5, 10, 15 y 20 moscas.

Se obtuvo que el daño causado en plantas de tomate inoculadas con el "VMAT" no presenta diferencia significativa con respecto a los diferentes niveles de mosca blanca utilizados.

Se encontró que el número de días al aparecimiento de síntomas del "VMAT", se incrementa a medida que la planta avanza en su desarrollo fisiológico.

El número de frutos en plantas con síntomas del "VMAT" (7 a 10 frutos por planta), se reduce, en comparación con plantas sanas (16 frutos por planta).

Existe diferencia entre el peso promedio de producción por planta de tomate, con "VMAT" (52.51 a 96.3 g), expuestas por 24 horas a diferentes niveles de *B. tabaci* infectivas, comparado con plantas testigo (294 g por planta).

Se encontró diferencia entre el peso promedio de frutos (6.2 a 11.2 g por fruto), de plantas expuestas por 24 horas a diferentes niveles de *B. tabaci* infectivas, y el peso promedio de frutos de plantas sanas (18.8 g por fruto).

---

\* Asesor de la investigación.

\* Ingenieros de Universidad de El Salvador. Trabajo presentado para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Desarrollo Rural.

# **INFECCION POR EL VIRUS DEL MOSAICO DORADO EN SIETE REGIONES PRODUCTORAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) DE GUATEMALA.**

<sup>28</sup> Rudi Teni Cacao  
Luis Mejía

## **RESUMEN**

Se realizó una encuesta por medio de 243 cuestionarios los cuales fueron suministrados a agricultores productores de frijol por 25 estudiantes de EPS de la Facultad de Agronomía en siete regiones de Guatemala.

El cuestionario incluye datos sobre el cultivo del frijol, sobre el virus del mosaico dorado y sobre la mosca blanca.

Los resultados de la encuesta indican la distribución del virus del mosaico dorado y de la mosca blanca con relación a altitud en las siete regiones del estudio.

Se relacionó además la incidencia de la enfermedad y el vector con varias prácticas culturales y con la introducción de nuevos cultivos.

---

<sup>28</sup> Facultad de Agronomía. Universidad de San Carlos de Guatemala. Apartado Postal 1545, 01901 Guatemala, Guatemala.

# **IV. METODOS DE CONTROL**

# OPCIONES NO QUIMICAS PARA MANEJAR EL COMPLEJO BEMISIA TABACI - VIROSIS.

<sup>37</sup> Víctor Eberto Salguero Navas.

## INTRODUCCION

Las mosca blanca, *Bemisia tabaci* Gennadius, es actualmente la especie plaga más importante en las regiones agrícolas tropicales. Su importancia económica se debe a su amplia distribución geográfica, su amplio rango de hospederos, su eficiencia como transmisor de virus y su capacidad para desarrollar resistencia a los insecticidas, entre otras características.

*B. tabaci* puede causar daño por succión directa, por transmisión de virus y por excreciones azucaradas. El daño por succión puede considerarse serio cuando se alcanzan poblaciones altas, lo cual sucede normalmente en cultivos como algodón y melón. El daño por transmisión de geminivirus y otros tipos de virus, han sido la causa incluso de pérdidas totales en frijol, tomate y chile. La tercera forma de daño son las excreciones azucaradas o mielecillas que además de interferir en los procesos fotosintéticos, favorecen la proliferación de hongos, propiciando las fumaginas. En algodón, estas fumaginas afectan la calidad de la fibra.

Se ha mencionado que *B. tabaci* es capaz de desarrollar nuevos biotipos. Brown (1993) ha llamado biotipo A a las poblaciones nativas y biotipo B a las nuevas poblaciones, aunque existen otros biotipos. El biotipo B fue reportado por la misma autora como responsable de los problemas actuales en América tropical. Este biotipo fue recientemente considerado como una nueva especie, *B. argentifolii* (T. Perring, Com.per.)

Para poder establecer estrategias que permitan manejar el complejo *B. tabaci* - virus, es necesario conocer y analizar algunas de sus características biológicas. Estas características, ampliamente discutidas por Salguero (1993b), pueden resumirse de la siguiente manera:

- *B. tabaci*, en todas las etapas de su desarrollo, permanece "protegida" en el envés de las hojas (López-Avila, 1986).
- Desarrolla resistencia a los insecticidas con mucha facilidad, principalmente a los fosforados y piretroides (Dittrich et al, 1990).

---

<sup>37</sup> Especialista, Proyecto MIP/CATIE, Guatemala.

- Sus hábitos migratorios le permiten colonizar constantemente nuevos cultivos (Gerling y Horowitz, 1984; Dubón et al, 1993).
- Tanto el vector como el virus presentan múltiples plantas hospedantes, incluyendo especies cultivadas y malezas.
- Debe determinarse cual es la causa del daño, si es por transmisión de virus o por succión (altas poblaciones).

El método más utilizado para controlar el complejo mosca blanca - virosis, es la aplicación de insecticidas para eliminar el vector. Muchos técnicos y agricultores consideran que no es posible producir ciertos cultivos como tomate, sin la aplicación de insecticidas. Esto ha ocasionado que en lugar de hacer un uso racional de los insecticidas, se abuse de ellos.

En este documento se analizan algunas prácticas no químicas que, usadas apropiadamente, podrían contribuir a retardar o reducir la frecuencia de aplicación de insecticidas.

## CONTROL CULTURAL

Existen múltiples prácticas culturales que podrían ser útiles en el control de *B. tabaci*. Sin embargo, estas prácticas presentan la desventaja de que el agricultor no percibe claramente su efecto, pues no eliminan el problema sino que lo previenen o contribuyen a aminorarlo. Cuando se trata de transferir tecnología de este tipo se debe aclarar que tendrá que ayudarse con otras prácticas, pues el control cultural sólo ayudará a retardar la aplicación de otras medidas de manejo.

**Fecha de siembra.** Las poblaciones de *B. tabaci* fluctúan en el tiempo debido a factores como temperatura, lluvia, viento, etc. Quizá el factor más adverso son las lluvias constantes. En regiones con lluvias estacionales, las poblaciones aumentan en la estación seca. En este caso, las fechas de siembra pueden jugar un papel muy importante, realizando las siembras al terminar la estación lluviosa. El manejo de fechas de siembra es problemático con cultivos que se deben sembrar todo el año, ya que la demanda del mercado es permanente y justamente los mejores precios se alcanzan en las épocas más difíciles.

En algodón se manejan muy bien las fechas de siembra y se escapa, en cierta forma a las épocas de altas poblaciones de mosca blanca. En frijol los agricultores no pueden modificar sus fechas porque dependen de la época lluviosa. En tomate si se podría sembrar únicamente en épocas de bajas poblaciones de mosca blanca, los productores insisten en las épocas más problemáticas porque es cuando se logran los mejores precios. Sin embargo los tomates para producir pastas si se podrían producir en las épocas de baja población de mosca blanca.

**Períodos críticos:** En especies vegetales cultivadas afectadas por geminivirus, es importante evitar la infección los primeros días de su desarrollo. En tomate y chile esta protección debe iniciarse desde el semillero. Dubón et al (1994) indican que en tomate este período crítico es de aproximadamente 50 días. 20 de esos 50 días los pasa la planta en semilleros. Es importante que las plántulas en este período sean protegidas para evitar infecciones tempranas. Salguero (1993a) propone 3 opciones: producción de plántulas en semillero, semilleros tapados o semilleros asperjados según la población de mosca blanca.

En frijol el período crítico es de aproximadamente 30 días en variedades de ciclo determinado (Salguero et al 1993). Esto puede variar para variedades precoces.

**Uso de barreras vivas.** Las barreras vivas de sorgo forrajero, maíz, zacate Johnson y otras especies vegetales han sido utilizadas para evitar los daños, principalmente de áfidos y moscas blancas. Los áfidos limpian su estilete al chupar en la planta que está sirviendo de barrera y cuando llega al cultivo ya lleva su estilete limpio. En el caso de las moscas blancas, la barrera dificulta la llegada de los adultos al cultivo que se está protegiendo. Esta práctica se ha recomendado para chile dulce (Avila y Pozo 1991), melón (L. Lastres, com.per.) y tomate (Gómez et al. 1993; Morales et al. 1993a; Morán Solares, 1994).

Morán Solares (1994) encontró que las barreras de sorgo disminuyeron las poblaciones de mosca blanca pero no evitaron el "acolochamiento" del follaje. Dicho autor considera que la infección fue general debido a las altas poblaciones de mosca blanca. Morales et al (1993a) señalan que la barrera de sorgo, además de constituir una barrera para la mosca blanca, tiene efectos secundarios positivos para el cultivo, pues evita que se pierda la humedad al obstaculizar el paso del viento. Usando barreras se observó que el número de plantas viróticas y la población de adultos fue ligeramente menor. Los rendimientos también fueron mayores debido a la protección secundaria que ejercen las barreras de sorgo.

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

En algodón se han usado barreras vegetales pero con el propósito de proveer refugio a depredadores liberados para controlar inmaduros de mosca blanca y otras plagas (A. Casasola; com. pers.). Esta es una práctica que debiera estimularse entre agricultores.

**Altas densidades.** La alta densidad de plantas de cultivo a sembrar es una práctica recomendada para disminuir problemas con insectos que transmiten virus, pues al tener un mayor número de plantas, el insecto tendrá que distribuirse más entre

ellas. En algunos casos se recomiendan altas densidades para ralear aquellas plantas que tempranamente aparezcan con síntomas de virosis como se ha hecho en el melón en Honduras (L. Lastres, com. per.). En chile dulce también se recomiendan altas densidades, aunque no necesariamente se incluye el raleo (Avila y Pozo 1991). En Guatemala, Morales *et al.* (1993b) usaron altas densidades alrededor de la densidad normal tratando de crear una barrera y observaron que hubo mayor población de mosca blanca y de plantas viróticas en la densidad normal; es decir, aunque la alta densidad no funcionó como barrera, se demostró que sí ayuda a disminuir la incidencia de virosis. Campos (1994) encontró que altas densidades de tomate sí reducen la población de adultos de mosca blanca por planta y la incidencia de virosis.

Altas densidades de siembra debieran ser recomendadas en cultivo amenazados por problemas de virosis como tomate, chile, frijol y otros.

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

El manejo de malezas es una práctica que necesita mayor investigación en relación a la presencia de geminivirus en ellas, principalmente de los virus que afectan el cultivo que se desea proteger. F. Guharay (com.per.) ha investigado en Nicaragua estos aspectos, sin embargo, más estudios son necesarios.

**Uso de coberturas.** En la literatura está ampliamente documentado el efecto que tienen las ondas de luz en la atracción o rechazo de insectos hacia ciertos colores. Existe atracción de *B. tabaci* y otras especies por el color amarillo, en tanto que el negro provoca rechazo. Diversos materiales han sido utilizados como coberturas: plásticos negros, plásticos plateados, granza de arroz, malezas vivas o muertas, etc. Varios de estos materiales rechazan a los insectos por el reflejo de luz o por los cambios de temperatura que estos materiales provocan.

Esta práctica ha sido recomendada para varias hortalizas (Natwick y Durazo 1985), melón (Perring *et al.*, 1989) y chile dulce (Avila y Pozo, 1991). En Sinaloa, México, en el chile, se demostró que hubo una reducción de población de *B. tabaci*, una reducción aún mayor en el número de plantas viróticas, al comparar plásticos negros con un tratamiento químico y un testigo absoluto (Avila y Pozo, 1991). Resultados similares obtuvieron Calderón *et al.* (1994) y Salazar (1994) en tomate. Estos investigadores encontraron que los colores de plásticos blanco/negro y plateado fueron los más eficientes. El uso de estos plásticos también ayuda a controlar

malezas. Sin embargo esta práctica no se adapta fácilmente a cualquier tecnología, siendo más apropiada para riego por goteo. También podría investigarse su uso en siembras de humedad residual como se acostumbra en la Laguna de Retana, Guatemala para tomate. En Guatemala ya se está usando esta práctica en melón.

**Cultivos asociados.** Es común escuchar que los cultivos asociados tienden a disminuir las poblaciones de plagas, pues la presencia de múltiples especies cultivadas pueden confundir a los individuos de una especie plaga. En Guatemala se asoció tomate con frijol en siembras comerciales, y aunque no se evaluaron las poblaciones de mosca blanca ni la virosis, los resultados fueron satisfactorios. Esta es una opción que amerita mayor investigación. En Nicaragua se usó frijol como cultivo trampa para atraer adultos de mosca blanca y evitar que llegaran a los semilleros de tomate (Gómez et al 1993).

Es importante indicar que el frijol podría estar atrayendo a la plaga y que muchos adultos siempre irían al tomate; además, el frijol también se ve afectado por la plaga. Domínguez (1994) estudió la preferencia que *B. tabaci* presenta por diversas especies vegetales para ver cuál podría utilizarse ya sea en cultivos asociados o como cultivos o plantas trampas, y encontró que tomate fue la especie vegetal más preferida por los adultos.

**Cultivos o plantas trampa.** Esta práctica aprovecha el comportamiento de preferencia que algunas plagas muestran por ciertas especies vegetales. La idea es que las plantas trampa atraen a la plaga y no llegan al cultivo que se desea proteger o que se pueda aplicar algún insecticida en la planta trampa.

Esta práctica ha sido utilizada contra otros insectos y podría ser aplicada a la mosca blanca, ya que ésta también presenta preferencia por ciertas especies vegetales. Sin embargo, hace falta mayor investigación para poder implementar prácticas de este tipo.

**Eliminación de rastrojos.** Los rastrojos abandonados de la cosecha anterior son fuente de inóculo de virus, hongos, bacterias, insectos, etc. Por ello al terminar la cosecha de un cultivo, es recomendable eliminar el rastrojo que queda. En el caso de *B. tabaci*, la eliminación de rastrojos se justifica más en aquellos cultivos que tienden a rebrotar después de cosechados, como algodón y tabaco. En el tomate, aunque no se dan rebrotes, se encuentran altas poblaciones de adultos e inmaduros en cultivos abandonados, por lo que esta práctica sería pertinente. También es frecuente que agricultores decepcionados porque su tomatal se infectó de virus, abandonen su plantación la cual se convierte en fuente de inóculo de virus y mosca blanca para tomatales vecinos.

Además deben eliminarse malezas que estén en los rastrojos, principalmente aquellas de las que se sepa o sospeche que albergan al virus o al vector.

**Períodos sin cultivo.** Esta práctica consiste en dejar de sembrar el cultivo de interés durante algún tiempo, para "romper" el ciclo de vida de la plaga y se ha utilizado para evadir problemas complejos de plagas. En el caso de la mosca blanca esto es difícil de lograr, debido a la presencia, durante todo el año, ya sea de cultivos o malezas hospedantes. Hay experiencias en Honduras (R. Caballero, com. per.) y República Dominicana (Alvarez *et al.*, 1993), en donde se prohibió por un tiempo la siembra de tomate. Los resultados de estas vedas, aunque confusos o contradictorios, sugieren que podrían ser positivas, corrigiendo algunos errores cometidos. No obstante, la veda debería incluir otros componentes, como el manejo de rastrojos, fechas de siembra, rotaciones, etc.

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

## CONTROL BIOLÓGICO

Existen muchos depredadores, parasitoides y algunos hongos entomopatógenos de las moscas blancas. Gerling (1990) reporta 36 especies de depredadores para *B. tabaci*, dentro de las que se incluyen 10 especies de coccinélidos, 8 de neurópteros y 12 de ácaros. En Guatemala se están usando actualmente los depredadores *Chrysopa* sp. e *Hippodamia* sp. en algodón en forma aún limitada y las experiencias, manifestadas por quienes están utilizando esta práctica, son positivas (A. Casasola, com. per).

También existen parasitoides nativos como *Eretmocerus* sp. y *Encarsia* sp. (Hymenoptera: Aphelinidae). Estos dos géneros están ampliamente distribuidos en el mundo e incluyen numerosas especies (Gerling, 1990). Se están haciendo estudios actualmente para su utilización, pero hasta ahora no se tiene ninguna posibilidad de utilizarlos en forma comercial. En El Salvador se han identificado algunos parasitoides nativos y se continúan estudios para su uso. (Serrano *et al.*, 1993).

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

El uso de parasitoides y depredadores podría aplicarse en cultivos como algodón y melón, en los cuales el daño ocurre por altas poblaciones de mosca blanca. Sin embargo no parece práctico en tomate, chile y frijol; debido a que en éstos cultivos los daños ocurren por la presencia de virus y las inmigraciones constantes de la plaga. En estos casos tendrían que utilizarse los depredadores y parasitoides fuera del cultivo

o bien usar depredadores y parasitoides de adultos, en cuyo caso tampoco se estaría deteniendo la transmisión de virus.

El uso de depredadores y parasitoides en melón y algodón debería investigarse más, pues son opciones que prometen.

Diversos patógenos han sido reportados como enemigos naturales de *B. tabaci*. Sin embargo sólo los hongos son capaces de atravesar la cutícula e infectar a la plaga. El uso de hongos es promisorio, a pesar de que muy pocas especies se han reportado contra *B. tabaci*. Únicamente 4 especies de hongos han sido estudiadas en *B. tabaci* (Fransen, 1990), dentro del género *Aschersonia*, un hongo específico de moscas blancas. Sólo *A. aleyrodis* ha sido reportada en *B. tabaci* pero otras especies parasitan a especies de *Trialeurodes*; *Paecilomyces farinosus* y *P. fumosoroseus* son actualmente objeto de estudio para usarse comercialmente. Otra especie evaluada recientemente es *Erynia radicans*.

Existen algunas especies de hongos disponibles comercialmente. En Florida se ha usado *Verticillium* sp., el cual desafortunadamente, requiere condiciones de alta humedad para actuar. En Guatemala se cuenta con una formulación comercial de *Beauveria bassiana* distribuida comercialmente como Naturalis. En evaluaciones preliminares de Naturalis, no se obtuvo resultados positivos (Morales *et al.*, 1994). Sin embargo su efectividad podría mejorarse si se modifican volúmenes de agua en las aplicaciones y posiblemente la hora de aplicación.

## VARIETADES RESISTENTES

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

Ejemplos de variedades resistentes al virus se tienen en frijol contra el virus del mosaico dorado (BGMV) o posiblemente al vector (Salguero *et al.*, 1993); en varios de estos casos se desconoce aún si es al virus o al vector. También existen posibilidades de obtener variedades resistentes a virus en tomate, aunque todavía no se dispone de variedades comerciales (Pilowsky, 1990).

La otra posibilidad es que la resistencia sea al vector. En muchos estudios de resistencia en donde están involucrados el virus y el vector, normalmente se ha considerado que la resistencia es al virus; este ha sido el caso de las variedades resistentes de frijol. Actualmente en Guatemala se están investigando los

mecanismos de resistencia para precisar si la resistencia es al virus o al vector ser al vector, cuál mecanismo de la planta le confiere dicha resistencia.

En algodón las variedades con hojas más pubescentes son más apetecidas por *B. tabaci*. En tomate, en Guatemala se determinó el grado de susceptibilidad "acolocamiento" en 38 variedades y se determinó que algunos materiales resistentes toleran más que otros (Morales *et al.*, 1993c). En otros países se han efectuado muchos estudios en busca de materiales de tomate resistentes al virus y/o al vector con resultados promisorios (Pontide *et al.*, 1990; Schuster *et al.*, 1989; Latimer *et al.*, 1992; Kring *et al.*, 1990; Pilowsky 1990; Berlinger y Dahan, 1987).

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

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

## CONTROL ETOLOGICO

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

En Guatemala se evaluó el efecto de trampas amarillas distribuidas dentro de un tomatal y los resultados sugieren que las trampas deben estar localizadas donde penetra el viento para que ahí se queden las moscas blancas que van entrando al cultivo. Los tipos de trampas que pueden usarse son: etiquetas, botes plásticos o tiras grandes de plástico. Algunos agricultores a quienes se les indicó esta posibilidad probaron plásticos largos de hasta 100 m y quedaron bastante satisfechos. Otro tipo de trampas son palanganas oscuras por fuera y pintadas de amarillo por dentro.

dentro, conteniendo agua y detergente para matar los insectos que caen en ellas. Aunque todas son eficaces en la captura de adultos habría que evaluar qué es lo que realmente está sucediendo con la población dentro del tomatal. La colocación de estas trampas presentan problemas agronómicos de manejo. En Nicaragua fueron utilizadas con éxito en semilleros de tomate (Gómez *et al.*, 1993).

Algunas prácticas culturales ya mencionadas como las coberturas con plástico negro, pueden considerarse también como control etológico.

## CONTROL LEGAL

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

## CONTROL QUIMICO

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

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

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

efecto acumulativo de todas ellas permitirá mayores grados de control.

**Criterios de decisión.** Los niveles de población de mosca blanca reportados en los últimos años sugieren no confiar en que las medidas químicas sugeridas bastarán para combatirla. Es necesario conocer la fluctuación de las densidades de población durante el año en cada cultivo. En el caso del tomate, es necesario también mantener un monitoreo constante de la plaga, principalmente hasta los 50 días después de la siembra.

El uso de niveles de daño económico para *B. tabaci* no parece una medida práctica, debido a que constantemente está inmigrando en los cultivos y a su capacidad de transmitir virus, ya que pocos individuos pueden infectar la plantación. Sin embargo, es un aspecto que debería analizarse más entre investigadores extensionistas.

Las densidades de mosca blanca fluctúan en el tiempo debido al efecto de las condiciones ambientales, principalmente precipitación y temperatura reduciéndose los niveles de poca importancia económica durante ciertos períodos. Por otra parte, el porcentaje de plantas infectadas está directamente relacionado con el número de moscas blancas presentes, lo cual indica que niveles "bajos" de población de mosca blanca no ocasionarán un daño serio. Ese nivel bajo de población no es necesariamente un nivel de daño económico, pero sí puede ser un criterio que ayude a tomar una acción.

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

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

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

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

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

Una forma de evitar o retardar el desarrollo de resistencia es alternar los insecticidas. Es decir, usar el producto A el primer día, B el siguiente, C el siguiente, etc., y luego repetir el ciclo. Así, los insectos "resistentes" que escapen al producto A, no escaparían al B o C, o viceversa. Mientras se conoce el mecanismo de detoxificación de cada insecticida, podría rotarse entre grupos. Así, el producto A podría ser un carbamato, B un fosforado, C un clorado, D un piretroide, etc. Leeper *et al.* (1986) indican que para manejar o retardar el desarrollo de resistencia en el campo hay tres estrategias: mezclas, rotaciones y secuencias de aplicación. Sin embargo, ninguna de ellas goza de base experimental y, por ello, muchos especialistas presentan opiniones controversiales al respecto. Terriere (1982) considera que es preferible usar un insecticida hasta que deje de ser eficaz y luego cambiar a otro.

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

**Degradación de los insecticidas.** Los plaguicidas pueden ser degradados antes de alcanzar al organismo que se desea controlar. El principal factor de descomposición es la luz solar (fotodescomposición). Otro factor importante es la degradación por hidrólisis alcalina, la cual es ocasionada por aguas con alto pH. Los insecticidas son los plaguicidas más afectados por aguas alcalinas y, dentro de ellos, los fosforados, carbamatos y piretroides son más afectados que otros grupos. Es recomendable determinar el pH de las aguas con que se va a asperjar y si está igual

o mayor que 7, agregar una base ácida o "buffer", además, es preferible determinar el pH en el mismo sitio. Para evitar o reducir la fotodescomposición se recomienda aplicar los productos cuando haya poca o ninguna luz solar.

## Bibliografía

- ALVAREZ, P., L. ALFONSECA. A. ABUD, A. VILLAR, R. ROWLAND, E. MARCA J.C. BARBON, L. GARRIDO. 1993.** Las Moscas Blancas en la República Dominicana. *In*: Las Moscas Blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y El Caribe. Ed. por L.Hilje y O.Arboleda. CATIE, Turrialba, Costa Rica pp 34-37.
- AVILA, J. y O.POZO. 1991.** Manejo del vector: una estrategia para el control de la virosis en el cultivo de chile. Tampico, Tam., México. SARH. Folleto Técnico N. 6. 20 pp.
- BERLINGER, M.J., R.DAHAN. 1987.** Breeding for resistance to virus transmission by whiteflies in tomatoes. *Insect Sci. Applic.* 8(4/5/6):783-784.
- BROWN, J.K. 1993.** Evaluación crítica sobre los biotipos de mosca blanca en América Central, de 1989 a 1992. *In*: Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe, ed. por L. Hilje y O. Arboleda. CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 1 - 15.
- CALDERON, L.F., D.DARDON y V.SALGUERO. 1994.** Efecto de coberturas de suelo sobre poblaciones de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y acolchamiento en tomate. En: Manejo Integrado de la Mosca Blanca en Tomate, Fase II: 1993. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF, Guatemala pp 45-54.
- CAMPOS, L. de J. 1994.** Evaluación de dos arreglos y tres densidades de siembra sobre la población de adultos de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) en acolchamiento en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) La Fruta Zacapa. Tesis Ing. Agr. Universidad de San Carlos, Guatemala. 57 pp.
- DITTRICH, V., S. UK, G.H. ERNEST. 1990.** Chemical control and insecticide resistance of whiteflies. In D. Gerling. ed. Whiteflies: Their bionomics, status and management. Newcastle, UK, Atheneum. pp. 263-285.
- DOMINGUEZ, M. 1994.** Preferencia de *Bemisia tabaci* por doce especies vegetales en relación al tomate. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Rafael Landrau. 60 pp

- DUBON, R., D. DARDON y V. SALGUERO. 1994.** Relación entre el período de protección contra Mosca Blanca y el rendimiento en tomate. En: Manejo Integrado de Mosca Blanca en Tomate. Fase II 1992-1993. Ed. Por D.Dardón y V. Salguero. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala pp.14-20.
- DUBON, R., V. SALGUERO, G. PAREJA. 1993.** Metodología para muestrear mosca blanca en tomate. En: Manejo integrado de plagas en tomate, Fase I:1991-1992; ed. por V. Salguero, D. Dardón y R. Fisher. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. pp. 52-74.
- FRANSEN, J.J. 1990.** Natural enemies of Whiteflies:fungi. In D. Gerling. ed. whiteflies: Their bionomics, pest status and management. Newcastle. UK. Athenaeum. pp. 187-210.
- GERLING, D. 1990.** Natural enemies of whiteflies: Predators and parasitoids. In D. Gerling. ed. whiteflies: Their bionomics, pest status and management. Newcastle, UK. Athenaeum pp. 147-185.
- GERLING D., A.R. HOROWITZ. 1984.** Yellow traps for evaluating the population levels and dispersal patterns of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera:Aleyrodidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 77(6):753-759.
- GOMEZ, D., J. SIMAN, V. DAVILA, y C. ESPINO. 1993.** Generación y validación de tecnologías MIP para el manejo de plagas en el cultivo de tomate mediante el proceso participativo: tres comunidades en el valle de Sébaco 1992-1993. Memoria: Taller interno sobre el cultivo de tomate. CATIE-MAG-MIP. NORAD-ASDI. Nicaragua. pp. 37 - 39.
- KRING, J.B., D.J. SCHUSTER, J.W. SCOTT. 1990.** Host plant resistance to the sweet potato whitefly. In R.K. Yokomi, K.R. Narayanan D.J. Schuster. eds. Sweetpotato whitefly-mediated vegetable disorders in Florida. IFAS, University of Florida. pp. 83-84.
- LATERROT, H. 1992.** Resistance genitors to tomato yellow leaf curl virus (TYLCV). Tomato Leaf Curl Newsletter. Cede, France. pp. 1-4.
- LEEPER, J.R., ROUSH, R.T., REYNOLDS, H.T. 1986.** Preventing or managing resistance in arthropods. In Pesticide resistance, strategies and tactics for management. Washington, D. C. National Academy Press. pp. 335-346.
- LOPEZ-AVILA, A. 1986.** Taxonomy and biology. In M.J.W. Cock. ed. *Bemisia tabaci* - A literature survey. Silwood Park. UK. CAB Int. Inst. Biol. Control. pp. 3-11.

- MORALES, J., DARDON, D., SALGUERO, V. 1993a.** Parcela MIP de validación y transferencia en tomate. En: Manejo integrado de plagas en tomate, Fase I: 1991-1992 ed. por V. Salguero, D. Dardón y R. Fisher. Proyecto MIP-ICATIE-ARF. Guatemala. pp.130-136.
- \_\_\_\_\_. **1993b.** Efecto de dos densidades de siembra en la densidad poblacional de mosca blanca. En: Manejo integrado de plagas en tomate, Fase I: 1991-1992; ed. por V. Salguero, D. Dardón y R. Fisher. Proyecto MIP-ICATIE-ARF. Guatemala, pp. 124-128.
- \_\_\_\_\_. **1993c.** Susceptibilidad al acoloramiento de 38 materiales de tomate. En: Manejo integrado de plagas en tomate, Fase I: 1991-1992; ed. por V. Salguero, D. Dardón y R. Fisher. Proyecto MIP-ICATIE-ARF. Guatemala. Pp. 114-123.
- MORALES, J.R., D. DARDON y V. SALGUERO. 1994.** Evaluación de insecticidas para el control de mosca blanca en tomate. En: Manejo Integrado de la Mosca Blanca en Tomate, Fase II: 1992-1993. Proyecto MIP-ICATIE-ARF. Guatemala. pp 123-130.
- MORAN SOLARES, R.A. 1994.** Efecto de barreras de sorgo sobre población de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) e incidencia de virus en el cultivo de tomate (*Lycopersicon esculentum*) en el valle de La Fragua, Zacapa. Tesis Ing. Universidad de San Carlos, Guatemala. 50 pp.
- NATWICK, E.T., A. DURAZO. 1985.** Polyester covers protect vegetables from whiteflies and virus disease. Calif. Agric. July-August. pp. 21-22.
- PERRING, T.M., R.N.ROYALTY, CH.A. FARRA. 1989.** Floating row covers for exclusion of virus vector and the effect on disease incidence and yield of cantaloupe. J. Econ. Entomol. 82(6):1709-1715.
- PILOWSKY, M. 1990.** Tolerance to tomato yellow leaf curl virus derived from *Lycopersicon peruvianum*. Plant Dis. 74(3):248-250.
- PONTIDE, O.M.B., L.R. ROMANOW, M.J. BERLINGER. 1990.** Whitefly-plant relationships: Plant resistance. In: D. Gerling, ed. Whiteflies: Their biology, pest status and management. Newcastle. UK. Atheneum. pp. 91-106.
- SALAZAR, J.R. 1994.** Efecto de cobertores plásticos sobre *Bemisia tabaci* y incidencia de virosis en tomate. In: Manejo Integrado de Mosca Blanca en Tomate, Fase III: 1993-1994. Ed. por V. Salguero. Proyecto MIP-ICATIE-ARF. Guatemala (en imprenta).

- SALGUERO, V. 1993a.** Manejo del Acolochamiento del Tomate. Proyecto MIP-ICTA-CATIE-ARF. Guatemala. 20p.
- SALGUERO, V. 1993b.** Perspectivas para el manejo del complejo mosca blanca - virosis. En: Las moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y el Caribe, Ed. por L. Hilje y O. Arboleda. CATIE, Turrialba, Costa Rica. pp. 20 -26.
- SALGUERO, V., J.E. MANCIA y G. GONZALEZ. 1993.** Manejo Integrado de Plagas en Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Unidades de Aprendizaje para la capacitación en tecnología de producción de frijol. PROFRIJOL, CIAT, Cali, Colombia, 260 pp.
- SCHUSTER, D.J., J.F. PRICE, J.B. KRING, P.H. EVERETT. 1989.** Integrated Management of the Sweetpotato Whitefly on Commercial Tomato. Citrus and Vegetable Magazine. Florida, U.S.A. pp. 11, 12, 69, 70, 72-75.
- SERRANO, L., J.M. SERMEÑO y L. LARIOS. 1993.** Las moscas blancas en El Salvador. En: Las moscas Blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en América Central y El Caribe. Ed. Por L.Hilje y O.Arboleda. CATIE, Costa Rica. pp 42-49.
- TERRIERE, L.C. 1982.** The biochemistry and toxicology of Insecticides. Corvallis, Oregon. Oregon State University. 255. pp.

Fecha: 26 febrero de 2002

Firma responsable de la ejecución: PEDRO MONDACA - MARCO MUÑOZ

### ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN

Nombre	Actividad Principal	Institución o Empresa	Teléfono Fax e-mail	Firma
Aurelio Sagal	Funcionario SAG	SAG	57-422489  azagal@entelchile.net	
Claudia Barrera			09-3422354  agonomita@latinmail.com	
Ernesto Lema	Funcionario SAG	SAG	57-422489  ernestolema@mixmap.com	
Olga Bravo	Funcionario SAG	SAG	57-422489  	
Karin Camus	Funcionario SAG	SAG	57-422489  	
Hugo Yavar	Funcionario SAG	SAG	58-251910  hugo.yavar@sag.gob.cl	
Manuel Madrid	Productor		58-225391  	



Raúl Lombardi	Productor		58-224767	
Alberto Focacci	Productor		58-223757	
			<a href="mailto:albertofocacci@yahoo.es">albertofocacci@yahoo.es</a>	
Ramón Chopana	Productor		58-223693	
Marcelo Barbato	Productor		58-261431	
			<a href="mailto:juande@ctcinternet.cl">juande@ctcinternet.cl</a>	
Dante Bobadilla	Académico		58-205506	
			<a href="mailto:dbobadil@uta.cl">dbobadil@uta.cl</a>	
Pedro Gallo	Académico		58-205523	
			<a href="mailto:pgallo@uta.cl">pgallo@uta.cl</a>	
Jorge Cubillos	Productor		58-223793	
Tomás Masquimillan	Productor		58-269949	
Teresa Olivares	Productor		58-221745	
Marcela Pavez	Funcionaria SAG	SAG	58-246755	

Sigfrido Mujica	Funcionario SAG	SAG	58-224105	
Erika Centella	Productor		58-225909	
			yeyakita@yahoo.ar	
Jorge Lombardi	Productor		58-241653	
			alsa@.net	
José Olivares	Productor		58-221745	
Hugo Stagnaro	Productor		58-221719	
Sergio Stagnaro	Productor		58-231254	
Margarita Zuñiga	Funcionario SAG	SAG	58-251910	
			margarita.zuniga@sag.gob.cl	

## NOMINA PARTICIPANTES

### Reunión Moscas blancas y Geminiivirus

26-02-2002

#### Nombre

#### Teléfono

#### E-mail

1.- Aurelio Zagal Q. ✓	57- 422489- iqq	azagal@entelchile.net
2.- Claudia Barrera B.	(9) 3422354	agronomita@latinmail.com
3.- Ernesto Lema L. ✓	57- 422489- iqq	ernestolema@mixmail.com
4.- Olga Bravo T. ✓	57- 422489- iqq	
5.- Karin Camus A. ✓	422489- iqq	
6.- Hugo Yavar O. ✓	251910-232289	hugo.yavar@sag.gob.cl
7.- Manuel Madrid A.	225391	
8.- Raúl Lombardi	224767	
9.- Alberto Focacci	223757	albertofocacci@yahoo.es
10.- Ramón Chopana A.	223693	
11.- Marcello Barbato	261431	juande@ctcinternet.cl
12.- Dante Bobadilla B.	205506	dbobadil@uta.cl
13.- Pedro Gallo L.	205523	pgallo@uta.cl
14.- Jorge Cubillos D.	223793	
15.- Tomás Masquimillan S.	2699499	
16.- Teresa Olivares C.	221745	
17.- Marcela Pavez ✓	246755	
18.- Sigfrido Mujica S. ✓	224105	
19.- Erika Centella	225909	yeyakita@yahoo.ar
20.- Jorge Lombardi	241653	alsa@.net
21.- José Olivares	221745	
22.- Manuel Madrid A.	225391	
23.- Hugo Stagnaro M.	221719	
24.- Sergio Stagnaro S.	231254	
25.- Margarita Zúñiga F. /	251910	margarita.zuniga@sag.gob.cl

Fecha: 06 de marzo de 2002

Firma responsable de la ejecución: PEDRO MONDACA - MARCO MUÑOZ

**ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN**

Nombre	Actividad Principal	Institución o Empresa	Teléfono Fax e-mail	Firma
Hernán Urzúa	Funcionario SAG	SAG Los Andes	34-421413	
Juan Celedón	Funcionario SAG	SAG Valparaíso	32-258768	
Eduardo Castelloni	Funcionario SAG	SAG Valparaíso	32-258768	
Fernando Núñez	Funcionario SAG	SAG Los Andes	34-421413	
Cristián Bravo	Funcionario SAG	SAG Santa Cruz	72-821451	
Luis Torelli	Funcionario SAG	SAG Laboratorio Valparaíso	32-215835	
Carolina Muñoz	Funcionario SAG	SAG Laboratorio Valparaíso	32-215835	



Leticia Olavarría	Seremi Agricultura V Región	Seremi		
Alfonso Middleton	Funcionario SAG	SAG Quillota	33-315881	
Luis Campusano	Funcionario SAG	SAG Quillota	33-315881	
María Antonieta Palma	Funcionario SAG	SAG Laboratorio Valparaíso	32-215835	
René Rivera	Funcionario SAG	SAG Quillota	33-315881	
Miguel Asenjo	Funcionario SAG	SAG Quillota	33-315881	
Juan Rabanales	Funcionario SAG	SAG San Felipe	34-510186	
Guido Fernández	Productor	Boco Vivero	09-7242724	
María Ximenez	Productora	Fundo Quebrada Aji	33-313397	
Rubén Bórquez	Productor	Fundo Quebrada Aji	33-313397	
César escobar	Funcionario SAG	SAG Petorca	33-711048	

Juan Fernández	Funcionario SAG	SAG San Vicente	72-571153	
Rodrigo Astete	Funcionario SAG	SAG San Fernando	72-711151	
Danol Quintanilla	Funcionario SAG	SAG Santa Cruz	72-821451	
Pedro Durand	Funcionario SAG	SAG Petorca	33-711048	
Ernesto Páez	Funcionario SAG	SAG Petorca	33-711048	
Sergio Villarroel	Productor	FADA	4499355	
Fernando Torreglosa	Funcionario INDAP	INDAP		
Juan Esteban Lizardo	Periodista	Radio Libra		
Ricardo Pacheco	Funcionario CORFO	CORFO		
Roberto Lira	Productor	Agrícola Mancoti	09-4176847	
Tomás González	Funcionario INDAP	INDAP	33-310256	



Domingo Mota	Productor	Soc. Agrícola Limache	33-417341	
Sergio González	Productor	Vivero Progreso	33-262137	
Romi Castillo	Funcionario SAG	SAG Metropolitano	8592290	
Aida Moreno	Funcionario SAG	SAG Metropolitano	6818809	
Pedro Gómez	Funcionario SAG	SAG Rancagua	72-234228	
Claudio Miranda	Funcionario SAG	SAG Rancagua	72-234228	
Pedro Sanhueza	Funcionario SAG	SAG Rancagua	72-234228	
Mauricio Valdés	Funcionario SAG	SAG Rancagua	72-239101	
Iván Oportus	Funcionario SAG	Dirección Regional V Región	33-311558	
Erika Ereche	Funcionario SAG	Dirección Regional V Región	33-311558	
Marcos Meddi	Periodista	Diario El Mercurio		
Mireya Chávez	Periodista	FUCOA	33-315686	

**CHARLA**  
**PROBLEMÁTICA DEL COMPLEJO MOSCA BLANCA GEMINIVIRUS**  
 (Quillota, 06 de marzo de 2002)

**Expositores:**

Ing. Agr. Marco Muñoz

Ina. Agr. Pedro Mondaca

Servicio Agrícola y Ganadero

Lugar de realización: Auditorium INDAP

**Lista de participantes**

NOMBRE	ACTIVIDAD
Hernán Urrutia	S.A.G. Los Andes
Juan Salazar	S.A.G. Valparaíso
Eduardo González	S.A.G. ✓
Fernando Núñez	S.A.G. Los Andes
Cristián Bravo Díaz	S.A.G. Santa Cruz
Rui Foullis Silva	Laboratorio U <sup>2</sup>
Constanza Muñoz	Laboratorio U <sup>2</sup>
Arturo Alvarado	Serumi U <sup>2</sup> Región
Alfonso Trullén	S.A.G. Ota
Rui Compagnon	✓ /
Marcos Antonieta Palma	Laboratorio U <sup>2</sup>
Rui Rivera	S.A.G. Ota
Juan Rodríguez	S.A.G. San Felipe
Miguel Arángel	S.A.G. Ota
Andrés Torres	Asesoría U <sup>2</sup>

Francisco Escobar	S.A. Torca
Juan Toranzo	S.A. San Vicente
Juan José	S.A. Toranzo
Juan Manuel	S.A. Torca
Juan Manuel	S.A. Torca
Francisco Pérez	S.A. Torca
Sebastián Williams	FRSA
Toranzo José	Indop
Juan Sebastián Riquelme	S.A. Arco - Pedro Ribera
Ricardo Pacheco	CONF
Ribera Rina	Agri'cola, San José
José González	Indop
Domingo Mata	Limochu Soc. Agrícola
Sebastián González	Willu Progreso
Roni Castillo	S.A. Metropolitana
Sida Moreno	/ /
Pedro Gomez	S.A. Rencopu
Claudio Miranda	/ /
Pedro San Juan	/ /
Manuel Uco	/ /
Juan O'Brien	S.A. D Regional Alta
Enrique Rieche	/ / /
Manuel	Manuel



Fecha: 21 de marzo de 2002

Firma responsable de la ejecución: PEDRO MONDACA - MARCO MUÑOZ

### ASISTENTES A ACTIVIDAD DE DIFUSIÓN

Nombre	Actividad Principal	Institución o Empresa	Teléfono Fax e-mail	Firma
Alejandra Bustos	Funcionario SAG	SAG	6010953	
Mariella Baldera	Funcionario SAG	SAG	6010953	
Consuelo Cereceda	Funcionario SAG	SAG	6010953	
Valentina Caro	Funcionario SAG	SAG	6010953	
Eduardo Ferrada	Funcionario SAG	SAG	6010953	
Sergio Rothmann	Funcionario SAG	SAG	6010953	
Alejandra Ríos	Funcionario SAG	SAG	6010953	

Gonzalo Contreras	Funcionario SAG	SAG	6010953	
Ana María Parraguéz	Funcionario SAG	SAG	6010953	
Juan C. Espinoza	Funcionario SAG	SAG	6010953	
Pedro González	Funcionario SAG	SAG	6010953	
Cecilia Merelo	Funcionario SAG	SAG Quillota	33-312191	
Hada Vallejos	Funcionario SAG	SAG QUillota	33-312191	
Ernesto Vega	Funcionario SAG	SAG	6010953	
Luis López	Funcionario SAG	SAG	6010953	

