

CIAT

SB

327

P79e

1980

C-1

12618e

Problemas de Producción del Fríjol

Enfermedades, Insectos, Limitaciones
Edáficas y Climáticas de *Phaseolus vulgaris*

Editado por
Howard F. Schwartz y Guillermo E. Gálvez

Editor de Producción
Stellia Sardi de Salcedo

Traducido por
Jorge I. Victoria



BIBLIOTECA

14 ABR. 1980

47823

Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)
Apartado Aéreo 6713
Cali, Colombia

12618

Capítulo 14

**Virus Transmitidos
por Moscas Blancas**

G.E. Gálvez
y M.R. Cárdenas

	Página
Introducción General	263
Virus del Mosaico Dorado del Frijol	
Introducción	265
Sintomatología	266
Propiedades Físicas	267
Transmisión y Epidemiología	269
Control mediante Prácticas Culturales	271
Control Químico	272
Control mediante Resistencia de la Planta	273
Virus del Moteado Clorótico del Frijol	
Introducción	274
Sintomatología	275
Propiedades Físicas	276
Transmisión y Epidemiología	276
Control	277
Virus del Mosaico de las Euforbiáceas	
Introducción	277
Sintomatología	277
Propiedades Físicas	278
Transmisión y Epidemiología	278
Control	278
Virus del Mosaico de la Rhynchosia	
Introducción	279
Sintomatología	279
Transmisión y Epidemiología	280
Control	280
Otros Virus Transmitidos por Moscas Blancas	280
Literatura Citada	281

Virus Transmitidos por Moscas Blancas

Introducción General

Las moscas blancas pertenecen al orden Homóptera, familia Aleyrodidae, y son ampliamente conocidas por su capacidad de transmitir 28 virus diferentes del frijol y otros cultivos (71, 120). Entre las especies de moscas blancas registradas como vectores de virus de las plantas se encuentran *Bemisia tabaci* Gennadius (= *B. inconspicua* Quaintance), *B. lonicerae*, *B. manihotis* Frappa, *B. tuberculata* Bandar, *B. vayassieri* Frappa, *Aleurotrachelus socialis* Bondar, *Aleurothrixus floccosus* Mask, *Trialeurodes abutilonea* Haldeman, *T. natalensis* Corb. y *T. vaporariorum* Westwood (13, 32, 36, 91, 106). Las poblaciones de moscas blancas están generalmente restringidas a las zonas tropicales con una altitud inferior a los 1300 m, donde pueden transmitir virus a diversas especies vegetales (13, 32, 36, 61, 68, 95, 102, 119, 120).

La especie *Bemisia tabaci* es el vector que más a menudo transmite enfermedades virales del frijol. Sus hábitos de alimentación y tasas de reproducción difieren según la especie de planta. Flores y Silberschmidt (56) y Russell (107) caracterizan estas variaciones como biotipos; sin embargo, Bird (9, 10, 11, 14) las denomina razas (e. g., *B. tabaci* raza *jatrophae* y *B. tabaci* raza *sidae*).

Costa (52) clasificó las enfermedades virales transmitidas por la mosca blanca (*B. tabaci*) en dos grupos principales, de acuerdo con su sintomatología. Estos grupos son el mosaico y el rizado de la hoja.

Un mosaico verde, o más frecuentemente amarillo, del follaje es el síntoma más característico del grupo de mosaico. El amarillamiento puede aparecer a lo largo de las nervaduras y llega a cubrir totalmente la hoja o queda limitado por las nervaduras. El follaje se puede rizar o arrugar debido al crecimiento anormal o desigual de las áreas foliares sanas y de las infectadas con mosaico. A medida que el follaje se envejece, el mosaico se vuelve menos visible, y cuando se trata de ciertas enfermedades como el mosaico común del algodón, las áreas amarillas se tornan rojizas al final del período vegetativo (28). En el caso de *Malva parviflora* infectada con el agente infeccioso de *Abutilon thompsonii*, después del mosaico inicial se observan síntomas de superbrotamiento (58). El color amarillo o dorado característico de las plantas infectadas se distingue con mucha facilidad del de las plantas sanas en un cultivo de frijol.

Las plantas infectadas con el virus de la hoja rizada, no muestran síntomas definidos de mosaico pero sí un amarillamiento más bien difuso de las hojas y aclaramiento de las nervaduras que se pueden pasar por alto con facilidad. El síntoma característico producido por este grupo es el raquitismo de las plantas infectadas, enroscamiento, enación y engrosamiento de las nervaduras de las hojas.

Costa (36) incluyó recientemente un tercer grupo de virus transmitidos por la mosca blanca, el cual produce síntomas de amarillamiento para distinguirlo de los síntomas similares inducidos por los virus transmitidos por los áfidos o por desórdenes nutricionales. Los síntomas de amarillamiento inducidos por los virus transmitidos por la mosca blanca generalmente sólo aparecen al final del ciclo de crecimiento de la planta.

Las diferencias sintomatológicas sugieren que el primer grupo de virus ataca los tejidos parenquimatosos y el segundo grupo los vasos del floema (32). No obstante, algunas enfermedades pueden inducir síntomas del primer grupo en algunos hospedantes y síntomas del segundo en otros. Por ejemplo, el agente infeccioso proveniente de *Rhynchosia minima* infectada induce un mosaico de color amarillo brillante en *Rhynchosia minima*, pero produce rizado y enación en las hojas del tabaco (11). Duffus (54) también menciona dos grupos principales de virus transmitidos por la mosca blanca, que se han identificado como tipos productores de variegación y de deformaciones de la planta.

Son pocas las enfermedades transmitidas por la mosca blanca que se han aislado y cuya etiología viral ha sido comprobada. Los grupos de enfermedades virales que se acaban de mencionar son clasificaciones arbitrarias hechas con base en las similitudes de la sintomatología y asumiendo insectos vectores comunes. Bird *et al.* (20) sugirieron colocar estos virus transmitidos por la mosca blanca que tenían una etiología desconocida o incompleta en un solo grupo de enfermedades rugosas, en lugar de varios grupos que se distinguen principalmente por la sintomatología. Se requiere mucha investigación organizada y mancomunada, con el objeto de caracterizar estos virus transmitidos por la mosca blanca y establecer sus verdaderas relaciones.

Los siguientes virus del frijol y de otras especies vegetales son transmitidos por la mosca blanca; sin embargo, muchos de ellos únicamente bajo condiciones experimentales. Estos virus están agrupados en orden descendente de importancia económica: a) mosaico dorado del frijol; b) moteado clorótico del frijol, mosaico de abutilón, enanismo amarillo, clorosis infecciosa de las malváceas; c) mosaico de las euforbiáceas; d) mosaico de la *Rhynchosia*; e) mosaico de la *Jatropha*; f) mosaico de la *Jacquemontia*; g) mosaico de *Ipomoea* o *Merremia*; y j) mosaico amarillo del frijol mungo.

A continuación se describe la distribución geográfica, importancia económica, plantas hospedantes, sintomatología, propiedades físicas, transmisión, epidemiología y medidas de control de estos virus.

Virus del Mosaico Dorado del Frijol

Introducción

El virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) se registró por primera vez en América Latina en 1961 en São Paulo, Brasil (31), época en la cual se consideró como una enfermedad de poca importancia. Desde entonces se ha encontrado prácticamente en todas las principales áreas de producción de frijol en Brasil, incluyendo Minas Gerais, Paraná, Bahía, Pernambuco, Ceará, Pará, la Amazonía, y el valle del río São Francisco (33, 44, 121). Además se ha observado en muchas otras regiones productoras de frijol en América Latina, tales como El Salvador (66, 67, 126, 127), Guatemala, Nicaragua, Costa Rica, Panamá (66, 67), Puerto Rico (12, 17, 21), Jamaica, República Dominicana (1, 2, 101, 102, 108), Colombia (63), Cuba (23), Belice, México, Honduras y Venezuela (Gálvez, observaciones personales).

La identificación y nomenclatura del BGMV es bastante diversa y se debe unificar en las diferentes regiones, puesto que los investigadores han denominado síntomas semejantes a los del BGMV moteado amarillo del frijol, mosaico amarillo dorado del frijol, mosaico amarillo del frijol, y mosaico doblemente amarillo del frijol (12, 17, 21, 46, 47, 48, 108, 126, 127). Gálvez *et al.* (64) emplearon pruebas serológicas, el microscopio electrónico y la centrifugación en soluciones de diferentes densidades para demostrar que los aislamientos productores de síntomas similares en México, Guatemala, El Salvador, Colombia, Cuba, Puerto Rico, República Dominicana, Brasil y Nigeria, correspondían al virus del mosaico dorado del frijol. Esta relación también se debería esclarecer por medio del antisuero del BGMV desarrollado por Goodman (75), a partir de aislamientos recolectados en Puerto Rico.

El virus del mosaico dorado del frijol es una enfermedad de importancia económica, especialmente en regiones de América Latina como Brasil, y algunas partes de América Central y el Caribe. La producción de frijol brasilera ha sufrido una merma sustancial a consecuencia del virus desde 1972, lo cual se ha atribuido al incremento en las poblaciones de la mosca blanca debido a la expansión de los cultivos de soya en las zonas productoras de frijol (33, 44, 121). Gámez (66, 67, 70) considera que el BGMV es la principal enfermedad del frijol en las llanuras costeras del Pacífico en El Salvador, donde la incidencia de la enfermedad alcanza con frecuencia un 100%.

Varios investigadores (42, 69, 101, 102) han encontrado que la infección causada por el BGMV disminuye el número de vainas, el número de semillas por vaina y el peso de la semilla. Los informes sobre pérdidas en los rendimientos muestran que éstas alcanzan un 57% en Jamaica (101, 102), 48-85% en Brasil (42, 90), 40-100% en Guatemala (96), y 52-100% en El Salvador (Cortez y Díaz, correspondencia personal). Las pérdidas en el rendimiento varían significativamente según la edad de la planta al momento de la infección, las diferencias varietales, y posiblemente las cepas del virus (33, 61).

El rango de hospedantes del BGMV abarca a *Phaseolus vulgaris*, *P. lunatus*, *P. acutifolius*, *P. polystachios*, *P. longepedunculatus*, *P. aborigeneus*, *P. coccineus*, *Desmodium occulteatum*, *Macroptilus lathyroides*, *Terramnus urcinatus*, *Vigna radiata*, *V. unguiculata* y *Calopogonium muconoides* (2, 4, 12, 13, 20, 21, 27, 31, 33, 34, 35, 36, 51, 57, 68, 79, 102, 122, 124).

Otros nombres comunes frecuentemente usados para el virus del mosaico dorado del frijol en América Latina son moteado amarillo del frijol y mosaico dourado do feijoeiro. En inglés se conoce como bean golden mosaic virus.

Sintomatología

Los síntomas del BGMV son claramente visibles en las plantas de frijol infectadas, cuyas hojas toman un color amarillo brillante o dorado (Fig. 1). Estos pueden aparecer en las hojas primarias dentro de los 14 días siguientes a la siembra, cuando hay poblaciones altas de mosca blanca en el cultivo o cerca de él. Bird *et al.* (20, 21) observaron pequeñas manchas amarillas, algunas veces en forma de estrella, cerca de las nervaduras de las hojas, tres a cuatro días después de haber estado expuestas las plantas a moscas blancas virulíferas.

Los síntomas sistémicos primarios de infección se manifiestan como arrollamiento de las hojas jóvenes hacia el envés, las cuales más tarde presentan una gran variedad de síntomas de mosaico (Fig. 2). Estos síntomas predominan cerca de las nervaduras y dentro del tejido parenquimatoso de la hoja, que adquiere un color amarillo intenso y a menudo brillante. En las variedades susceptibles se observa una rugosidad bien marcada y enrollamiento de las hojas, muchas de las cuales se vuelven completamente amarillas y ocasionalmente pueden tornarse blancas o casi descoloridas. Los síntomas de mosaico en las variedades tolerantes son menos fuertes y las plantas pueden recuperarse hasta cierto punto en las etapas posteriores de desarrollo.

El tamaño de la hoja permanece igual en la mayoría de las variedades (33). Cuando la infección se presenta durante el estado de plántula, las plantas susceptibles se pueden volver raquíticas. En las vainas de las plantas infectadas se pueden observar manchas de mosaico o deformaciones (Fig. 3). Las semillas se pueden decolorar y deformar, y su tamaño y peso disminuyen (24, 66, 67).

La sintomatología del BGMV es similar a la del virus del mosaico dorado del frijol lima en África (122) y a la del mosaico amarillo del frijol lima en la India; sin embargo, éste último difiere en las plantas hospedantes (95, 105). El mosaico amarillo del frijol mungo, los virus del mosaico amarillo del frijol urd, y el mosaico amarillo de *Dolichos lablab* no pueden infectar la mayoría de las variedades de *Phaseolus vulgaris* (104). No obstante, estos virus aparentemente tienen una sintomatología similar en sus respectivos hospedantes a la que presenta el BGMV en el frijol (92, 93, 95, 104, 128).



Fig. 1 - Síntomas inducidos por el BGMV en frijol.

Las observaciones de tejido de frijol infectado con el microscopio electrónico demuestran que el síntoma celular principal consiste en un cambio drástico en la morfología de los cloroplastos, particularmente en el sistema lamelar (81). Kim *et al.* (80) encontraron recientemente que los síntomas se limitan al tejido del floema y a las células adyacentes al tejido del parénquima. Partículas semejantes a virus se presentan como cristales hexagonales organizados en una masa compacta o en agregados sueltos en el núcleo de las células infectadas. También se pueden observar cambios claros en el nucléolo, puesto que ocurre una segregación de complejos granulares y fibrillas que pueden ocupar el 75% del volumen nuclear (76).

Propiedades Físicas

El virus del mosaico dorado del frijol se ha clasificado como una enfermedad viral en razón de su característica transmisión por insectos, sintomatología y modo de disseminación en el campo (21, 31, 68, 85, 101). Sin embargo, su etiología viral no se confirmó hasta que Gálvez y Castaño (62) lograron aislarlo en 1975. Ellos observaron que el BGMV fijado tiene una forma específica que consiste en partículas icosaédricas unidas en pares (partículas dímeras idénticas o geminadas). Las partículas unidas son aplanadas en su punto de unión (Fig. 4) y miden 19 x 32 nm, en tanto que

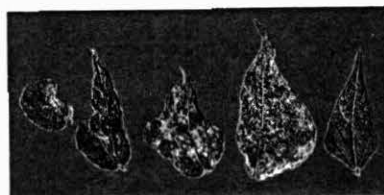


Fig. 2 - Síntomas de mosaico y deformación de la hoja producidos por el BGMV.

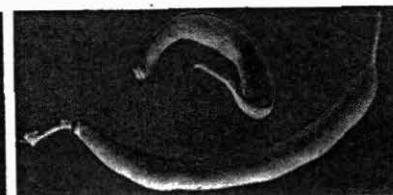


Fig. 3 - Deformación de la vaina causada por el BGMV en una variedad susceptible de frijol.

las partículas individuales tienen un diámetro de 15-20 nm. Matyis *et al.* (87) indicaron que las partículas individuales tenían un diámetro de 12-13 nm. Se observó una morfología similar de las partículas en los virus causales del mosaico dorado del tomate, el mosaico de las euforbiáceas (86, 87), el BGMV del frijol en Brasil, Colombia, El Salvador, República Dominicana, Guatemala y México, y en el BGMV de *P. lunatus* de Nigeria (64).

Goodman *et al.* (77) no pudieron determinar si estas partículas geminadas eran en realidad las entidades infecciosas o simplemente artificios de la fijación. Sin embargo, Gálvez y sus colaboradores (24, 62) observaron que dichas partículas en preparaciones sin fijar también eran altamente infectivas. Cuando estas partículas del BGMV se disociaron con EDTA a alta molaridad (0,1 M), la infectividad prácticamente se perdió por completo.

Las partículas del BGMV tienen un punto térmico de inactivación de 50°C (18, 19) a 55°C (62), un punto final de dilución de 10^{-1} (62) a 10^{-2} (18, 19), y una longevidad *in vitro* de 48 horas a temperatura ambiente (62). Goodman *et al.* (76, 77) determinaron que las partículas tienen un coeficiente de sedimentación de 69 S, un peso molecular de $2,6 \times 10^6$ daltones, un valor de absorbencia a 260 nm de 7,7 y una absorbencia 260/280 de 1,4. El genoma del BGMV contiene ADN que tiene un coeficiente de sedimentación de 16 S, un peso molecular de $0,75 \times 10^6$ daltones, y representa el 29% de la partícula (24, 25, 72, 73, 76). Cárdenas y Gálvez (24, 25) aislaron dos componentes proteínicos, con pesos moleculares de $3,8 \times 10^4$ y $5,5 \times 10^4$ daltones, respectivamente. El ADN tiene una sola banda helicoidal y es resistente a las exonucleasas (24, 74); su densidad de flotación en cloruro de cesio es 1,717 g/ml, y se separa en dos componentes durante la electroforesis en gel de poliacrilamida en 8 M de urea (74, 77).

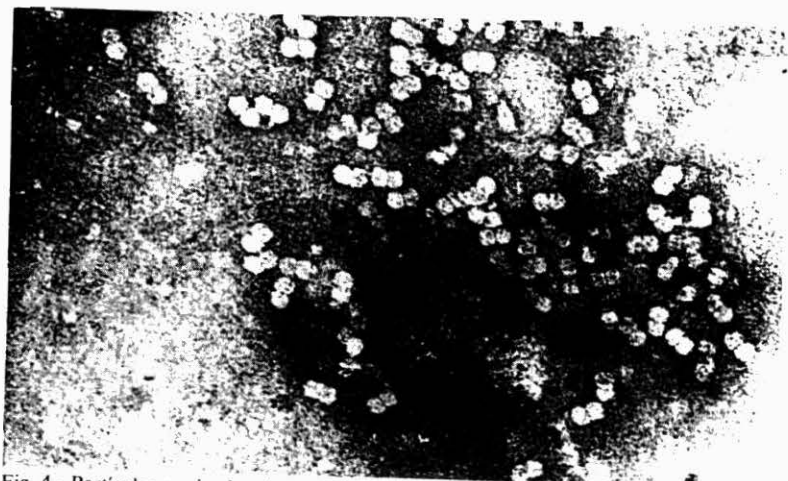


Fig. 4 - Partículas geminadas del BGMV (160.000 X).

Francki y Bock (60) incluyeron el BGMV en un nuevo grupo de virus llamado geminivirus, con base en la caracterización de la partícula, en las propiedades físico-químicas y en el ADN de una sola banda helicoidal.

Transmisión y Epidemiología

La transmisión del BGMV puede tener lugar naturalmente por medio de la mosca blanca y artificialmente mediante inoculación. Existen otros virus de plantas transmitidos por la mosca blanca, tales como el mosaico de las euforbiáceas, el mosaico del abutilón y el virus B de la batata que también se pueden transmitir mecánicamente (32, 36). Sin embargo, Meiners *et al.* (88) fueron los primeros investigadores que transmitieron mecánicamente el BGMV al frijol. Para que la inoculación sea exitosa se necesita una temperatura alta de 30°C; entre 24 y 28°C se obtiene una tasa de transmisión de 30%, y a menos de 21°C no hay transmisión. Bird *et al.* (16, 19) originalmente obtuvieron tan solo un 4% de transmisión, pero desde entonces este porcentaje ha mejorado significativamente.

Gálvez y Castaño (62) obtuvieron aproximadamente un 100% de transmisión bajo condiciones de invernadero a 25°C con inóculo del BGMV extraído de plantas infectadas 21 días antes, en una solución tampón fosfato 0,1 M a un pH de 7,5 y 1% de 2-mercaptoetanol. La transmisión disminuyó significativamente o llegó a cero si el inóculo se extrajo de plantas que tenían más de 21 días de infectadas. Bird *et al.* (19) utilizaron una solución tampón similar a un pH de 7,0 para obtener un 100% de transmisión mediante la inoculación con un aspersor de aire a 80 lb/pulgada². Matyis *et al.* (87) no lograron transmitir los aislamientos del BGMV mecánicamente en el Brasil, lo cual probablemente refleja diferencias en metodología o en las cepas. Algunas cepas del BGMV únicamente las puede transmitir la mosca blanca (36, 41, 76).

Aún no se ha demostrado que el BGMV se pueda transmitir por medio de semilla proveniente de plantas de frijol infectadas. Pierre (102) probó semillas provenientes de 300 plantas de frijol infectadas, y Costa (31, 33, 34, 36) lo hizo con semillas de 350 plantas de frijol lima infectadas, y en ninguna de las semillas se encontró el organismo patógeno.

El principal medio de transmisión del BGMV, especialmente bajo condiciones de campo, es la mosca blanca, *Bemisia tabaci*. Este insecto puede extraer la savia, pero la amenaza más grave a la productividad del cultivo radica en su habilidad para transmitir virus a las plantas. Costa (32) indicó que la mosca blanca puede transmitir virus a más de 16 especies de plantas, ya sean cultivadas o silvestres.

Nene (94) estudió la biología de la mosca blanca en relación con leguminosas tales como *Phaseolus aureus*, *Vigna mungo*, y *Glycine max*. El insecto puede producir 15 generaciones al año, tiempo durante el cual las poblaciones permanecen en una sola especie o emigran a una gran variedad de especies vegetales. Una mosca blanca puede poner 38-106 huevos (Fig. 5) durante su ciclo de vida, lo cual requiere entre 13 y 20 días durante marzo

a octubre, o 24-72 días durante noviembre a marzo en la India. Las poblaciones de mosca blanca disminuyen a medida que el frijol mungo madura; estas poblaciones pueden emigrar a otras plantas como las crucíferas, lentejas o arvejas.

El ciclo de vida en cultivos de algodón en la India (107) varía de 14-107 días, siendo más corto de abril a septiembre (14-21 días) y más largo de noviembre a febrero (69-72 días). La oviposición máxima ocurrió a temperaturas mayores de 26,5°C, pero ésta no tiene lugar a temperaturas inferiores a los 24°C.

Los adultos de *B. tabaci* transmiten el BGMV de manera circulante. No existen evidencias de transmisión a través de los ovarios o multiplicación del virus dentro de la mosca blanca (32, 36, 95).

Costa (32) afirma que los virus transmitidos por la mosca blanca no se adquieren tan rápidamente como aquellos transmitidos por áfidos. La mayor eficiencia de inoculación se debe principalmente a periodos de adquisición más largos, y no a diferencias en la infectividad del virus. Los virus transmitidos por la mosca blanca tienen un periodo de incubación definido pero más corto, y el insecto vector retiene las partículas durante más de 20 días. Los adultos de la mosca blanca pueden adquirir y transmitir el BGMV en cinco minutos (7, 21, 68), y la eficiencia de inoculación aumenta con el incremento en el número de insectos por planta infectada (7, 13, 32, 36, 68, 120). Gámez (68) encontró un periodo promedio de adquisición e incubación del virus de tres horas cada uno. El periodo de retención varía de acuerdo con el periodo de adquisición pero puede ser de 21 días o abarcar todo el ciclo de vida de la mosca blanca (7, 20, 32, 36, 68, 120). Ocasionalmente se ha observado que los insectos pierden su capacidad de transmisión de la enfermedad (68).

Las formas inmaduras (Fig. 6) pueden adquirir el virus del mosaico amarillo del frijol mungo, el cual persiste durante el estadio de ninfa, y luego puede ser propagado por el insecto adulto. Se ha observado un

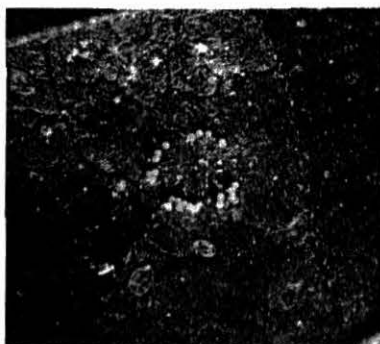


Fig. 5 - Huevos y formas inmaduras de *Bemisia tabaci* en el envés de la hoja.

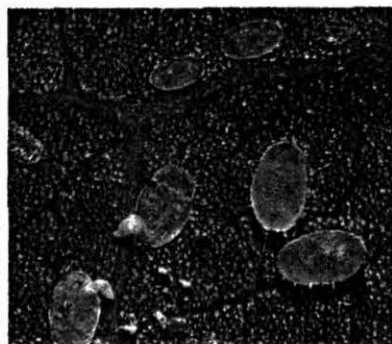
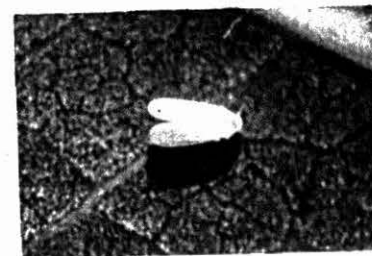


Fig. 6 - Formas inmaduras de *Bemisia tabaci*.

Fig. 7 - El adulto de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) vectora del BGMV.



mínimo de 50% de transmisión debida a adultos (Fig. 7) provenientes de formas inmaduras que se habían alimentado en plantas infectadas (95, 105). Costa (35) encontró que las hembras de la mosca blanca eran vectoras del BGMV más eficientes que los machos en el caso de *Phaseolus vulgaris*, *P. acutifolius* y *P. polystachios*; sin embargo, los machos fueron más eficientes en *P. lunatus*, y *P. longepedunculatus*.

El BGMV no es transmitido por la semilla y por lo tanto probablemente existe en muchas regiones en plantas hospedantes, como el frijol lima y otras leguminosas susceptibles, incluyendo tanto el frijol espontáneo como el cultivado y las malezas (34, 36, 51, 52, 61, 68, 102). Pierre (102) considera que el frijol lima y *Macroptilium lathyroides* son hospedantes naturales del BGMV en Jamaica, además de *Euphorbia pulcherrima*. El incremento en la producción de soya ha aumentado significativamente la población de moscas blancas y por ende la incidencia del BGMV en los cultivos de frijol de Paraná y São Paulo, Brasil (33, 44, 121). Las plantaciones de tabaco, tomate y algodón son las responsables de las altas poblaciones de mosca blanca en El Salvador y Guatemala (5, 6, 27, 52, 61, 78).

El virus del mosaico dorado del frijol prevalece a altitudes bajas e intermedias (13, 33), generalmente inferiores a los 2000 m donde las poblaciones de la mosca blanca, las temperaturas y las fuentes de inóculo son mayores. En Jamaica, Cuba y la República Dominicana su incidencia es menor de noviembre a marzo, cuando las temperaturas y poblaciones del insecto son más bajas. El BGMV es más frecuente y causa más daño en Brasil a elevaciones entre 400 y 800 m y al final del verano o de la estación seca (enero a febrero), cuando las poblaciones de la mosca blanca emigran de otros cultivos que se encuentran en maduración, tales como la soya, a los cultivos jóvenes de frijol. El número de moscas blancas disminuye rápidamente durante los periodos más fríos del año, cuando las temperaturas son desfavorables para el vector y hay menos cultivos susceptibles (31, 33).

Control mediante Prácticas Culturales

La incidencia del BGMV en una región productora de frijol se puede reducir eliminando fuentes alternas de inóculo (e.g., plantas espontáneas de *Phaseolus vulgaris*, *P. lunatus*, *P. longepedunculatus*, *Calopogonium* sp. y otras especies). La rotación de cultivos y la distribución dentro de la región de producción también son factores importantes. La incidencia del BGMV aumenta significativamente al sembrar frijol cerca de cultivos de

soya, que aunque no son susceptibles al BGMV, favorecen las poblaciones de la mosca blanca, la cual puede encontrar y transmitir el BGMV a cultivos de frijol en desarrollo a partir de plantas infectadas, como *Sida* spp., y otros hospedantes (33, 102). En consecuencia, la infección ocasionada por el BGMV se puede disminuir no sembrando frijol cerca de cultivos de soya, tomate, tabaco, algodón, y otros que constituyen medios propicios para el incremento de las poblaciones de este insecto vector.

La fecha de siembra se debe programar, en lo posible, para que las plantas jóvenes de frijol se desarrollen durante los periodos de temperaturas más bajas y de humedad alta, condiciones poco favorables para la mosca blanca y su habilidad para transmitir el BGMV (5, 6, 23, 31, 32, 33, 36, 44, 70, 78, 102).

No existen en la actualidad medidas de control biológico prácticas y económicas (95, 109). Se ha observado que la capa de residuos vegetales con estiércol disminuye las poblaciones de mosca blanca (8), posiblemente debido a los cambios en la temperatura del aire cerca de las plantas.

Control Químico

La mosca blanca se puede controlar aplicando insecticidas a fin de disminuir económicamente las poblaciones del vector y la incidencia de transmisión del BGMV a las variedades susceptibles. Varios insecticidas son efectivos contra las moscas blancas (*Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*), entre ellos Tamarón 600 E (1 lt/ha), Nuvacrón 60 (0,5 lt/ha), Folimat 1000 (0,5 lt/ha), Bux 360 y Thiodan 35 o endosulfan (1,5 lt/ha) (50). En El Salvador se obtuvieron muy buenos resultados con aplicaciones de Tamarón 600 (1 lt/ha) cada siete días durante los primeros 30 días después de la emergencia de las plantas (53, 82, 83). Alonzo (6) informó que Nutasystox R-25 (1 lt/ha), seguido de Nuvacrón 50 (1,5 lt/ha) y Folimat 80 (0,33 lt/ha), controlaron exitosamente la mosca blanca cuando se aplicaron a los 15 y 30 días de la siembra.

Los insecticidas sistémicos (e.g., Furadán y Thimet) controlaron efectivamente las poblaciones de mosca blanca cuando se aplicaron al momento de la siembra (6). En la República Dominicana se obtuvieron incrementos sustanciales en los rendimientos utilizando carbofuran (Furadán 5G) (2,5 g/m de surco) en el momento de la siembra, seguido de 0,15% de monocrotofos (Azodrin 60E) aplicado seis, 15 y 30 días después de la emergencia de las plantas (3, 89, 99, 100). Nene (94) obtuvo un control efectivo de la mosca blanca en la India con una mezcla de a) 0,1% de Thiodan, 0,1% de Metasystox y 2% de aceite mineral, y b) una de 0,1% de Malatión, 0,1% de Metasystox y 2% de aceite mineral. El aceite mineral actuó como ovicida.

El control químico de los insectos vectores es efectivo y económico en las áreas con una incidencia de la enfermedad y poblaciones de la mosca blanca de moderadas a bajas. Sin embargo, su efectividad puede disminuir en regiones donde un alto número de vectores virulíferos emigra

continuamente de otras plantas infectadas. Por lo tanto, para lograr un alto nivel de protección, podría ser necesario emplear otras medidas de control, tales como la resistencia de la planta, además de los productos químicos.

Control mediante Resistencia de la Planta

La resistencia de la planta constituye un método de control económico de la enfermedad. Los investigadores han evaluado más de 10.000 introducciones de *Phaseolus vulgaris*, y algunas de *P. lunatus*, *P. acutifolius*, y *P. coccineus* bajo condiciones de campo y laboratorio, pero no han encontrado fuentes de alta resistencia o inmunidad al BGMV (24, 26, 27, 31, 33, 43, 61, 66, 67, 68, 102, 124). No obstante, algunas introducciones han presentado un nivel de resistencia o tolerancia de bajo a moderado, como por ejemplo Porrillo 1 y 70, Turrialba 1, ICA-Pijao, ICA-Tuí, Venezuela 36 y 40, Puebla 441, Guatemala 388 y 417, y CIAT G-651, -716, -729, -738, -843, -951, -1018, -1069, -1080, -1157 y -1257. Entre las introducciones resistentes de *P. coccineus* del banco de germoplasma del ICTA (Guatemala) se encuentran Guat. -1278, -1279, -1288, -1291, -1296, -1299, M7689A y M7719 (24, 26, 27, 79, 124, 125).

Pompeu y Kranz (103) observaron resistencia de campo en Aete-1/37, Aete-1/38, Aete-1/40 (tipos de Bico de Ouro), Rosinha GZ/69, Carioca 99 y Prêto 143/106. Las variedades Rio Tabagi y Goiano Precoce son tolerantes en Capinópolis, Brasil (Rava, comunicación personal). Tulmann-Neto *et al.* (116, 117, 118) obtuvieron un mutante tolerante, TDM-1 tratando la semilla de la variedad Carioca con 0,48% de sulfonato de etilo-metanol durante seis horas a 20°C. TDM-1 tiene un nivel de tolerancia similar al de Turrialba 1, pero sus características agronómicas no son tan deseables.

La tolerancia de Turrialba 1, Porrillo 1, ICA-Tuí e ICA-Pijao se confirmó en Guatemala, El Salvador, República Dominicana, Brasil y Nigeria bajo alta presión de la enfermedad en viveros de frijol en los que se sembró en forma intercalada tomate, algodón, tabaco y soya a fin de incrementar las poblaciones del insecto vector (Fig. 8). Las inoculaciones efectuadas en invernadero y análisis de laboratorio posteriores indicaron que estos materiales tolerantes contenían concentraciones más bajas del virus que las introducciones altamente susceptibles (24, 26, 27).



Fig. 8 - Vivero de evaluación del BGMV en la República Dominicana.

Estos materiales tolerantes han sido utilizados en programas de mejoramiento genético, y las primeras progenies aparentemente son promisorias (65, 129). Algunas progenies son altamente tolerantes al BGMV y producen 1.500 kg/ha bajo condiciones de alta presión de la enfermedad, en comparación con los rendimientos de 1.000 (ICA-Pijao) y 650 (Turrialba 1) kg/ha de los progenitores. Estas progenies pueden producir 3.000 kg/ha en regiones donde el virus no es un factor limitante de la producción.

El virus del mosaico dorado del frijol y la mosca blanca vectora pueden sobrevivir en diversas especies de plantas, a las cuales infectan, incluyendo el frijol. Las medidas de control integrado reducen eficazmente la incidencia y severidad del BGMV. Estas medidas consisten en disminuir las poblaciones del vector por medio de productos químicos, eliminar los hospedantes alternos, programar las fechas de siembra, y desarrollar variedades agrónomicamente aceptables y con mejores niveles de tolerancia o resistencia.

Virus del Moteado Clorótico del Frijol

Introducción

El virus del moteado clorótico del frijol (BCIMV), el virus del mosaico del abutilón (AbMV), el virus del mosaico amarillo y enanismo y la clorosis infecciosa de las malváceas tienen una sintomatología similar, y de aquí que se los trate como un solo grupo en esta sección. Se requiere investigación adicional que permita caracterizar completamente estos virus para determinar si son o no idénticos.

Estos virus están ampliamente distribuidos en América Latina, donde la mosca blanca vectora se halla presente (4, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 36, 38, 45, 78). Se han registrado en Colombia, México, Guatemala, El Salvador, Costa Rica, Cuba, República Dominicana, Jamaica, Trinidad, Tobago, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia y los Estados Unidos. A menudo se presentan en regiones donde prevalecen el virus del mosaico dorado del frijol y el virus del mosaico de la Rhynchosia. Sus síntomas se confunden frecuentemente con los del BCIMV y del AbMV (27, 29, 31, 32, 36, 61, 97, 111, 113, 123).

Entre los nombres comunes empleados para designar el virus del mosaico clorótico del frijol y el virus del mosaico del abutilón en América Latina están enanismo amarillo, enanismo del frijol, anão amarelo, y clorosis infecciosa de las malváceas. Sus equivalentes en inglés son bean chlorotic mottle virus (BCIMV) y abutilon mosaic virus (AbMV).

El BCIMV puede infectar en su totalidad cultivos de variedades susceptibles pero en muy rara oportunidad reviste importancia económica; su incidencia normalmente es de tan solo 2-5% en Brasil (31). Sin embargo, Costa (33) encontró que el BCIMV produjo 100% de pérdidas en los rendimientos en las cinco variedades que él estudió.

Este grupo de virus tiene un amplio rango de hospedantes que incluye a *Phaseolus vulgaris*, *P. lunatus*, *Abutilon hirtum* Sweet, *Althaea rosea* (L.)

Fig. 9 - Raquitismo y superbrotaamiento de la planta producidos por el BCIMV.



Cav., *Bastardia viscosa* (L.) H.B.K., *Corchorus aestuans* L., *Gossypium barbadense* L., *G. hirsutum* L., *G. esculentum* Mill., *Hibiscus brasiliensis* L., *H. esculentus* L., *Malva parviflora* L., *Malva silvestris* L., *Malvaviscus* sp., *Sida acuminata* D.C., *S. aggregata* Presl., *S. bradei* Ulbricht, *S. carpinifolia* L., *S. cardifolia* L., *S. glabra* Mill., *S. glomerata* Cav., *S. humilis* Cav., *S. micrantha* St. Hil., *S. procumbens* Sw., *S. rhombifolia* L., *S. urens* L., *Datura stramonium* L., *Nicandra physaloides* Gaertn., *Nicotiana glutinosa* L., *N. tabacum* L., *Solanum tuberosum* L., *Arachis hypogea* L., *Canavalia ensiformis* D.C., *Cyamopsis tetragonalobus* (L.) Taub., *Glycine max* (L.) Merr., *Lens culinaris* Medik., *L. esculenta* Moench., *Lupinus albus* L., y *Pisum sativum* L. (10, 12, 13, 14, 15, 20, 29, 30, 31, 39, 40, 45, 49, 55, 59, 61, 78, 81, 98, 110, 111, 112).

Sintomatología

La infección ocasionada por el BCIMV y AbMV produce un enanismo severo de las plantas susceptibles, junto con una gran proliferación de yemas y un desarrollo de la planta en forma de racimo o roseta. Cuando la infección ocurre en plantas jóvenes, se produce superbrotaamiento y a menudo un moteado clorótico en las hojas (Fig. 9). Las manchas cloróticas o áreas moteadas se observan en las hojas de variedades tolerantes o de plantas más viejas susceptibles (Fig. 10), y pueden estar acompañadas por rugosidades de las hojas (Fig. 11). Las plantas severamente afectadas

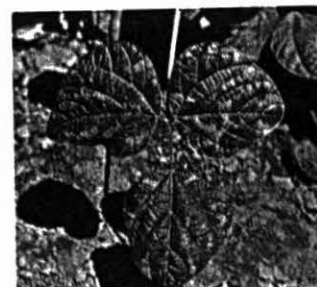


Fig. 10 - Síntomas de moteado clorótico producidos en hojas infectadas por el BCIMV.

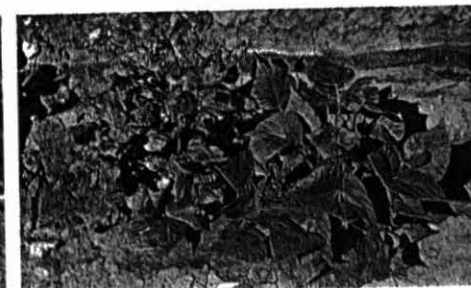


Fig. 11 - Rugosidad de la hoja que se cree es producida por el BCIMV



Fig. 12 - Moteado clorótico inducido por el AbMV en *Pavonia sidaeifolia*.

Fig. 13 - Síntomas de clorosis infecciosa de las malváceas en una planta infectada de *Malva* spp.

producen muy pocas o ninguna vaina. La Figura 12 ilustra los síntomas del AbMV en una planta de *Pavonia* sp. infectada, y en la Figura 13 se aprecian los síntomas de la clorosis infecciosa de las malváceas en una planta de *Malva* sp. infectada.

Propiedades Físicas

Sun (115) encontró partículas esféricas con un diámetro de 80 nm en secciones citoplasmáticas ultradelgadas de *Abutilon striatum* var. *thompsonii* infectada con el AbMV. Estas partículas tenían un núcleo de 16 nm de diámetro, rodeado por una cubierta externa. Kitajima y Costa (81) observaron partículas isométricas con un diámetro de 20-25 nm en tejido infectado de *Sida micrantha*. Se necesitan estudios adicionales que permitan comparar estas observaciones con el BCIMV aislado de otras plantas infectadas, incluyendo el frijol.

Costa y Carvalho (39, 40) determinaron que el AbMV tiene un punto térmico de inactivación de 55-60°C y un punto final de dilución de 5-6, y que retiene su infectividad durante 48-72 horas *in vitro* en agua o en una solución tampón de sulfuro de sodio.

Transmisión y Epidemiología

La transmisión mecánica del AbMV es muy difícil, pero Costa y Carvalho (39, 40) lograron transmitir el virus de *Malva parviflora* y *Sida micrantha* a la soya. El virus se puede propagar en estas especies, lo mismo que en *Sida carpinifolia*. Bird *et al.* (20) fueron incapaces de transmitirlo mecánicamente y tuvieron dificultades con su vector natural, *Bemisia tabaci* raza *sidae*. Es probable que existan diferentes cepas del virus y moscas blancas.

Se ha demostrado que la mosca blanca transmite el BCIMV y el AbMV al frijol (10, 20, 29, 30, 31, 33, 36, 38, 56, 97, 113, 114). Bird *et al.* (20) demostraron que la mosca blanca puede adquirir el virus durante 15-20 minutos de alimentación y retener su habilidad para transmitirlo durante

siete días. Costa (33) transmitió el AbMV fácilmente de *Sida* sp. a frijol, pero tuvo dificultad para hacerlo de una variedad a otra de frijol, por medio de la mosca blanca.

Los resultados de algunas investigaciones han indicado que ninguno de los dos virus es transmitido por semilla (20).

Estos virus tienen aparentemente una gran variedad de plantas hospedantes, incluyendo muchas especies de malezas tropicales, las cuales sirven como fuentes de inóculo en donde las poblaciones de mosca blanca adquieren el virus para luego transmitirlo al frijol. La siembra de soya, algodón u otros cultivos susceptibles en las cercanías de plantaciones de frijol puede desencadenar epidemias de BCIMV y AbMV (27, 31, 61, 123).

Control

La investigación sobre medidas de control es sumamente escasa. Costa (31, 36) no encontró resistencia alguna en *Phaseolus vulgaris* en Brasil, pero sí en otras especies de *Phaseolus*, tales como *P. angularis*, *P. aureus*, *P. calcaratus* y *P. trinervius* (31). Las siguientes introducciones de *P. vulgaris* se comportaron como resistentes al BCIMV durante una epidemia natural en el CIAT: ICA-Tuñ, Trujillo 7, Honduras 4, P.I. 307824 y P.I. 310739. Es necesario efectuar más investigaciones para verificar la resistencia de estas introducciones y la posibilidad de incorporarla en materiales agrónomicamente deseables.

Virus del Mosaico de las Euforbiáceas

Introducción

El virus del mosaico de las euforbiáceas (EMV) se aisló en 1950 de *Euphorbia prunifolia* Jacq. (37), y desde entonces se ha observado en muchas especies de *Euphorbia*. Este virus se ha detectado en cultivos de frijol en Brasil pero aparentemente no tiene importancia económica. Otro nombre común de uso frecuente en América Latina es encarquilhamento da folha. En inglés se le da el nombre de Euphorbia mosaic virus.

Entre las plantas hospedantes de EMV se encuentran *Euphorbia prunifolia*, *Datura stramonium*, *Lycopersicon esculentum*, *Nicandra physaloides*, *Nicotiana glutinosa*, *Canavalia ensiformis*, *Glycine max*, *Lens esculenta* y *Phaseolus vulgaris* (18, 20, 22, 31, 33, 36, 40).

Sintomatología

El EMV o arrugamiento del frijol generalmente sólo produce lesiones locales necróticas en las hojas en los sitios donde se alimentan las moscas blancas virulíferas. Ocasionalmente, produce una infección sistémica caracterizada por el enroscamiento y arrugamiento de las hojas, debida al crecimiento desigual del tejido verde que rodea las lesiones necróticas iniciales. Las yemas adventicias pueden desarrollarse anormalmente y, las plantas por lo general se vuelven raquíticas.

Propiedades Físicas

Matyis *et al.* (86, 87) purificaron el EMV parcialmente y observaron que consiste de partículas pares idénticas con un diámetro de 25 nm y partículas isométricas individuales con un diámetro de 12-13 nm. También determinaron que el EMV pertenece al grupo geminivirus.

Costa y Carvalho (39, 40) determinaron que el EMV en la savia tiene un punto térmico de inactivación de 55-60°C y retiene su infectividad *in vitro* por más de 48 horas. Igualmente Bird *et al.* (18) encontraron que el EMV tiene un punto térmico de inactivación de 55-60°C, pero retiene su infectividad *in vitro* durante menos de 24 horas, y presenta un punto final de dilución de 10⁻³. La infectividad se puede mantener en tejido que ha sido secado en cloruro de calcio a 4°C durante 12 semanas.

Transmisión y Epidemiología

El virus del mosaico de las euforbiáceas se transmite mecánicamente de *Euphorbia* sp. (Fig. 14) a *Datura* sp. a una tasa de 31% y fácilmente entre especies de *Datura* (18, 22, 39, 40); en cambio, la transmisión entre especies de soya es difícil. El EMV no se transmite por semilla (20, 33).

La mosca blanca *Bemisia tabaci* actúa como vectora del EMV, adquiere el virus durante un período de alimentación de 10 minutos, pero necesita de un período de 20 minutos para transmitirlo, y puede retener su infectividad por espacio de 20 días (20, 31, 36, 37).

El virus del mosaico de las euforbiáceas en muy raras oportunidades se observa en los cultivos de frijol a menos que haya una población alta de moscas blancas y plantas de *Euphorbia* spp. infectadas cerca o dentro del cultivo.

Control

Muy poca investigación se ha realizado sobre sistemas de control del EMV, el cual es aún menos infeccioso para el frijol que el BCMV o el AbMV (31, 33, 36). No obstante, algunas introducciones de *Phaseolus angularis*, *P. aureus*, *P. calcaratus* y *P. trinervius* han demostrado ser

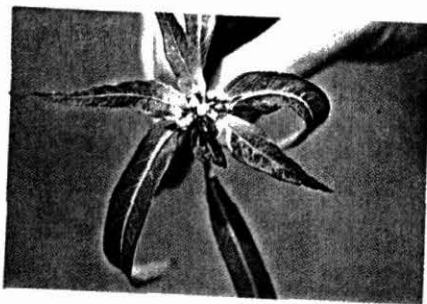


Fig. 14 - Arrugamiento y clorosis de las hojas de una planta de *Euphorbia* sp. infectada con el virus del mosaico de las euforbiáceas.

resistentes. Se requiere investigación adicional para determinar si existe resistencia en *P. vulgaris* y se justifica su utilización como medida de control.

Virus del Mosaico de la Rhynchosia

Introducción

El virus del mosaico de la Rhynchosia (RMV) se aisló en Puerto Rico y produce síntomas similares a los registrados para *Rhynchosia minima* infectada en otros países tropicales (11, 12, 13, 14, 15, 20, 84). Los síntomas de RMV también se asemejan a los producidos por el BCMV y el AbMV. Falta por determinar la relación entre estos virus. El RMV es transmitido por la mosca blanca pero no ocasiona problemas de importancia económica.

Rhynchosia mosaic virus es el nombre que recibe esta enfermedad en países de habla inglesa.

El RMV tiene un amplio rango de hospedantes que incluye a *Salvia splendens* Sellow, *Cajanus indicus* Spreng, *Canavalia ensiformis* (L.) D.C., *C. maritima* (Aubl.) Thou., *Crotalaria juncea* L., *Glycine max* (L.) Merrill, *Macroptilium lathyroides* (L.) Urban, *Pachyrrhizus erosus* (L.) Urban, *Phaseolus aborigineus* Burk., *P. acutifolius* A. Gray P.I. Wright, *P. acutifolius* A. Gray *latifolius*, *P. coccineus* L., *P. lunatus* L., *P. trichocarpus* C. Wright, *P. vulgaris* L., *Rhynchosia minima* D.C., *R. reticulata* D.C., *Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal, *V. angularis* (Willd.) Ohwi y Ohashi, *Abelmoschus esculentus* (L.) Moendi, *Gossypium hirsutum* L., *Malachra capitata* L., *Oxalis berrelieri* L., *Nicotiana acuminata* Hook, *N. alata* Link y Otto, *N. bonariensis* Lehmann, *N. glutinosa* L., *N. nightiana* Goodspeed, *N. maritima* Wheeler, *N. paniculata* L. y *N. tabacum* L. (11, 20).

Sintomatología

El virus del mosaico de la Rhynchosia ocasiona deformación y amarillamiento de las hojas (Fig. 15), superbrotaamiento y raquitismo de las plantas de frijol. Cuando la infección ocurre en plantas jóvenes, los síntomas son proliferación de flores y ramas, y muy poca o ninguna producción de semilla (14).

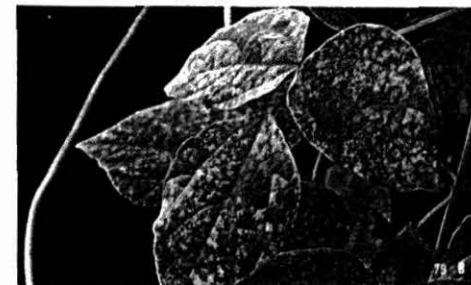


Fig. 15 - Hojas de frijol infectadas con el virus del mosaico de la Rhynchosia.

Este virus no ha sido purificado todavía para estudiar sus propiedades físicas.

Transmisión y Epidemiología

Mediante el uso de soluciones tampón y la variedad de tabaco, Virginia 12, como fuente de inóculo se ha demostrado que ocurre transmisión mecánica (18%) (12, 20). El RMV no es transmitido por semilla (20).

Bemisia tabaci transmite fácilmente el virus, en menos de 24 horas (11, 20), y el insecto retiene su infectividad durante siete días. Aparentemente, el virus sobrevive en malezas infectadas tales como *Rhynchosia minima*, la cual se encuentra ampliamente distribuida en el trópico.

Control

Pocos son los estudios que se han efectuado sobre las medidas de control del RMV. Las investigaciones en invernadero en Puerto Rico (20) indicaron que las variedades de frijol La Vega (R 19) y Santa Ana (selección de Masaya, Nicaragua) eran tolerantes al virus y tenían un buen nivel de resistencia en el campo.

Otros Virus Transmitidos por Moscas Blancas

Bird (9, 20) encontró tres virus que infectan el frijol bajo condiciones controladas en Puerto Rico, a saber: el virus del mosaico de la *Jatropha*, aislado de *Jatropha gossypifolia* (L.) Pohl. y transmitido por *Bemisia tabaci* raza (biotipo) *jatropha*; el virus del mosaico de la *Merremia*, aislado de *Merremia quinquefolia* Hall y transmitido por *Bemisia tabaci* raza (biotipo) *sidae*; y el virus del mosaico de la *Jacquemontia*, aislado de *Jacquemontia tannifolia* Griseb y transmitido por *Bemisia tabaci* raza (biotipo) *sidae*.

En este capítulo se revisaron brevemente algunos virus transmitidos por moscas blancas, que pueden infectar el frijol bajo condiciones naturales y artificiales. Los investigadores se encuentran confusos en cuanto a la identificación y relaciones entre los distintos virus (20, 33, 36, 41, 61, 76, 86), por lo tanto se requiere investigación ulterior que permita esclarecer este grupo complejo de virus y estudiar la variabilidad que pudiera existir entre estos virus y las especies de moscas blancas vectoras.

Literatura Citada

1. Abreu-R., A. 1978. Identificación del mosaico dorado de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) en República Dominicana. Investigación 6: 21-24.
2. Abreu-R., A. y G. E. Gálvez. 1979. Identificación del mosaico dorado del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en República Dominicana. En, Memoria Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (P.C.C.M.C.A.), XXV Reunión Anual, Tegucigalpa, Honduras, marzo 19-23, Vol. 3: L15/1-2.
3. Abreu-R., A., C.E. Peña y G. E. Gálvez. 1979. Control del virus del mosaico dorado del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por resistencia varietal y por control químico del insecto vector, *Bemisia tabaci* Genn. En, XXV Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., Tegucigalpa, Honduras, marzo 19-23, Vol. 3: L 14/1-3.
4. Agudelo-S., F. 1978. Revisión de trabajos hechos en Latinoamérica sobre virus de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) y su relación con el mosaico dorado de este cultivo en la República Dominicana. Investigación 6: 43-46.
5. Alonzo-P., F. 1975. Estudios en *Phaseolus vulgaris* L. sobre control de mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. en la zona sur-oriente de Guatemala. Trabajo presentado en la Reunión-Discusión, sobre Producción de Frijol, CIAT, Cali, Colombia, Dic. 1-3, 18 p.
6. Alonzo-P., F. 1976. Uso de insecticidas granulados en frijol para el combate de *Empoasca* sp. y *Bemisia tabaci* (Genn.) en el Sur-oriente de Guatemala. En, XXII Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., San José, Costa Rica.
7. Arevalo-R., C. E. y A. J. Díaz-Ch. 1966. Determinación de los períodos mínimos requeridos por *Bemisia tabaci* Genn. en la adquisición y transmisión del virus del mosaico dorado del frijol. En, XII Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., San José, Costa Rica.
8. Avidov, Z. 1957. Bionomics of the tobacco whitefly (*Bemisia tabaci* Genn.) in Israel. Ktavim (Rec. Agr. Res. Sta., Rehovot), 7: 25-41.
9. Bird, J. 1957. A whitefly-transmitted mosaic of *Jatropha gossypifolia*. Agr. Exp. Sta., Univ. Puerto Rico, Tech. Paper 22: 1-35.
10. Bird, J. 1958. Infectious chlorosis of *Sida carpinifolia* in Puerto Rico. Agr. Exp. Sta., Univ. Puerto Rico, Tech. Paper 26: 1-23.
11. Bird, J. 1962. A whitefly-transmitted mosaic of *Rhynchosia minima* and its relation to tobacco leaf curl and other virus diseases of plants in Puerto Rico. Phytopathology 52: 286 (Resumen).
12. Bird, J. y J. H. López-Rosa. 1973. New whitefly and aphid-borne viruses of bean (*Phaseolus vulgaris*) in Puerto Rico. En, Grain Legume Improvement Workshop, oct. 29 - nov. 2, IITA, Ibadan, Nigeria. 6, p.
13. Bird, J. y K. Maramorosch. 1978. Viruses and virus diseases associated with whiteflies. Adv. in Virus Research 22:55-110.

14. Bird, J. y J. Sánchez. 1971. Whitefly-transmitted viruses in Puerto Rico. J. Agr. Univ. Puerto Rico 55: 461-466.
15. Bird, J., J. Sánchez y J.H. López-Rosa. 1970. Whitefly-transmitted viruses in Puerto Rico. Phytopathology 60: 1539 (Resumen).
16. Bird, J., J. Sánchez y R. Rodríguez. 1974. Viruses affecting soybeans in Puerto Rico. Proc. of the Workshop on Soybeans for Tropical and Sub-tropical Conditions, Univ. Puerto Rico, Mayaguez Campus, Intsoy Pub. Series 2, pp. 109-111.
17. Bird, J., J. Sánchez y N.G. Vakili. 1973. Golden yellow mosaic of beans (*Phaseolus vulgaris*) in Puerto Rico. Phytopathology 63: 1435.
18. Bird, J., A. Cortes-Monllor, J. Sánchez y R. L. Rodríguez. 1977. Propiedades de dos virus transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. en Puerto Rico. Fitopat. 12: 31-32.
19. Bird, J., R. L. Rodríguez, A. Cortés-Monllor y J. Sánchez. 1977. Transmisión del mosaico dorado de la habichuela (*Phaseolus vulgaris*) en Puerto Rico por medios mecánicos. Fitopat. 12: 28-30.
20. Bird, J., J. Sánchez, R. L. Rodríguez y F. J. Julia. 1975. Rugaceous (whitefly-transmitted) viruses in Puerto Rico. pp. 3-25. En, Tropical Diseases of Legumes. J. Bird y K. Maramorosch, eds. Academic Press, Nueva York.
21. Bird, J., J.E. Pérez, R. Alconero, N.G. Vakili y P.L. Meléndez. 1972. A whitefly-transmitted golden-yellow mosaic virus of *Phaseolus lunatus* in Puerto Rico. J. Agr. Univ. Puerto Rico 56: 64-74.
22. Bird, J., M. Kimura, A. Cortés-Monllor, R. L. Rodríguez, J. Sánchez y K. Maramorosch. 1975. Mosaico de *Euphorbia prunifolia* Jacq. en Puerto Rico: Transmisión, Hospederas y Etiología. En, Memoria XXI Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., Vol. 1: 233-234.
23. Blanco Sánchez, N. e I. Bencomo. 1978. Afluencia de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), vector del virus del mosaico dorado, en plantaciones de frijol. Ciencias de la Agr. 2: 39-46.
24. Cárdenas-A., M. R. 1977. Estudios sobre el virus del mosaico dorado del frijol (BGMV). Mg. Sc. Tesis., Programa Estudios Graduados, Univ. Nal. ICA, Bogotá, Colombia, 80 p.
25. Cárdenas-A., M. y G.E. Gálvez-E. 1977. Extracción e infectividad del ácido desoxirribonucleico (DNA) de los mosaicos dorados del frijol (BGMV) de América Latina y del frijol lima (LBGMV) de África. Proc. Amer. Phytopath. Soc. 4: 175 (Resumen).
26. Cárdenas-A., M. y G. E. Gálvez-E. 1977. Concentración del mosaico dorado del frijol (BGMV) en variedades susceptibles y tolerantes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y su relación con diferentes órganos de la planta. Proc. Amer. Phytopath. Soc. 4: 175 (Resumen).
27. CIAT. 1973-1978. Informes Anuales del Programa de Producción de Frijol. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.

28. Costa, A.S. 1937. Nota sobre o mosaico dourado do algodoeiro. Rev. Agr. Piracicaba 12: 453-470.
29. Costa, A.S. 1954. Identidade entre o mosaico comum do algodoeiro e a clorose infecciosa das malváceas. Bragantia 13: 23-27.
30. Costa, A.S. 1955. Studies on Abutilon mosaic in Brazil. Phytopath. Z. 24: 97-112.
31. Costa, A.S. 1965. Three whitefly-transmitted virus diseases of beans in São Paulo, Brazil. F.A.O. Plant Prot. Bull. 13: 1-12.
32. Costa, A.S. 1969. Whiteflies as virus vectors. pp. 95-119. En, Viruses. Vectors and Vegetation. K. Maramorosch y H. Koprowski, eds. Interscience, Nueva York.
33. Costa, A.S. 1975. Increase in the populational density of *Bemisia tabaci*, a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil. pp. 27-49. En, Tropical Diseases of Legumes. J. Bird y K. Maramorosch, eds. Academic Press, Nueva York.
34. Costa, A.S. 1975. Plantas-teste para mosaico dourado do feijoeiro. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Mossoró, Brasil.
35. Costa, A.S. 1976. Comparação de machos e fêmeas de *Bemisia tabaci* na transmissão do mosaico dourado do feijoeiro. Fitopat. Bras. 1: 99-101.
36. Costa, A.S. 1976. Whitefly-transmitted plant diseases. Ann. Rev. Phytopath. 14: 429-449.
37. Costa, A.S. y C.W. Bennett. 1950. Whitefly-transmitted mosaic of *Euphorbia prunifolia*. Phytopathology 40: 266-283.
38. Costa, A.S. y C.W. Bennett. 1953. A probable vector of Abutilon mosaic on species of *Sida* in Florida. Plant Dis. Repr. 37: 92-93.
39. Costa, A.S. y Ana-María B. Carvalho. 1960. Mechanical transmission and properties of the Abutilon mosaic virus. Phytopath. Z. 37: 259-272.
40. Costa, A.S. y Ana-María B. Carvalho. 1960. Comparative studies between Abutilon and Euphorbia mosaic viruses. Phytopath. Z. 38: 129-152.
41. Costa, A.S. y E.W. Kitajima. 1974. Evolução de virus de plantas para adaptação a diferentes grupos de hospedeiras. VII Cong. Anual Soc. Bras. Fitopat., Brasilia (Resumen).
42. Costa, C.L. y F.P. Cupertino. 1976. Avaliação das perdas na produção do feijoeiro causadas pelo virus do mosaico dourado. Fitopat. Bras. 1: 18-25.
43. Costa, C.L., F.P. Cupertino, E.W. Kitajima y C. Vieira. 1975. Reação de variedades de feijoeiro aos virus do mosaico dourado e do mosaico comum. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Fitopatologia, Mossoró, Brasil.
44. Costa, C.L., F.P. Cupertino, C. Vieira y E.W. Kitajima. 1975. Incidência do mosaico dourado em feijões do Triângulo Mineiro. Esc. Sup. Agr. Mossoró, Coleção Mossoroense, 32: 34-35.

45. Crandall, B.S. 1954. Additions to the host and geographic range of *Abutilon* mosaic. *Plant Dis. Repr.* 38: 574.
46. Crispín, A. y J. Campos. 1976. Bean diseases of importance in México in 1975. *Plant Dis. Repr.* 60: 535.
47. Crispín, M.A., A. Ortega-C. y C.C. Gallegos. 1964. Enfermedades y plagas del frijol en México. *Inst. Nac. Invest. Agr., SAG. Foll. Divulg.* 33: 1-41.
48. Crispín, M.A., J.A. Sifuentes y A.J. Campos. 1976. Enfermedades y plagas del frijol en México. *Inst. Nac. de Invest. Agr., Foll. de Divulg.* No. 39, 42 p.
49. Debrot-C., E.A. y O. Ordosgoitti-F. 1975. Estudio sobre mosaico amarillo de la soya en Venezuela. *Agron. Trop.* 25: 435-449.
50. De León, F. y J.A. Sifuentes-A. 1973. Control químico de la mosquita blanca en algodónero en la región del Socomusco, Chis. *Agr. Tec. (México)* 3: 270-273.
51. Díaz-Ch., A.J. 1972. Estudio de posibles hospederos silvestres del virus causante del moteado amarillo en El Salvador. *En, Memorias del XVII P.C.C.M.C.A., Managua, Nicaragua, marzo 6-10, pp.* 109-110.
52. Díaz-Ch., A.J. 1975. Complejo de enfermedades virósicas en leguminosas de grano en El Salvador. *En, Memorias de la XXI Reunión del P.C.C.M.C.A., San Salvador, El Salvador, abril 7-11, pp.* 251-252.
53. Díaz-L., R.E. 1969. Evaluación de insecticidas en el control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genn.) en el frijol. *En, Memorias de la XV Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., San Salvador, El Salvador, febrero 24-28, pp.* 33-37.
54. Duffus, J.E. 1975. A new type of whitefly-transmitted disease - A link to the aphid-transmitted viruses. pp. 79-88. *En, Tropical Diseases of Legumes* J. Bird y K. Maramorosch, eds. Academic Press, Nueva York.
55. Flores, E. 1963. Ability of single whiteflies to transmit concomitantly a strain of infectious chlorosis of Malvaceae and of *Leonurus* mosaic virus. *Phytopathology* 53: 238.
56. Flores, E. y K. Silberschmidt. 1958. Relations between insect and host plant in transmission experiments with infectious chlorosis of Malvaceae. *Ann. Acad. Bras. Cienc.* 50: 535-560.
57. Flores, E. y K. Silberschmidt. 1966. Studies on a new virus disease of *Phaseolus longepedunculatus*. *Ann. Acad. Bras. Cienc.* 38:327-334.
58. Flores, E. y K. Silberschmidt. 1967. Contribution to the problem of insect and mechanical transmission of infectious chlorosis of Malvaceae and the disease displayed by *Abutilon thompsonii*. *Phytopath. Z.* 60: 181-195.
59. Flores, E., K. Silberschmidt y M. Kramer. 1960. Observações do clorose infecciosa das malváceas em tomateiros do campo. *O Biológico* 26:65-69.

60. Francki, R.I.B. y K.R. Bock. 1978. Geminiviruses. p. 19. *En, Taxonomy of Viruses. A series of exhibits prepared under the auspices of the Executive Committee of the International Committee on Taxonomy of Viruses. 4th Int. Cong. for Virology, Hague, agosto 30 - septiembre 6.*
61. Gálvez-E., G.E. 1977. Enfermedades virales del frijol y su control. *Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 33 p.*
62. Gálvez-E., G.E. y M. J. Castaño. 1976. Purification of the whitefly-transmitted bean golden mosaic virus. *Turrialba* 26: 205-207.
63. Gálvez-E., G.E., M. J. Castaño y S. Belalcázar. 1975. Presencia de los virus del mosaico dorado y del moteado clorótico del frijol en Colombia. *Ascolfi Informa (Colombia)* 1: 3-4.
64. Gálvez-E., G.E., M. J. Cárdenas, C.L. Costa y A. Abreu. 1977. Serología, microscopía electrónica y centrifugación analítica de gradientes de densidad del virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) de aislamientos de América Latina y Africa. *Proc. Amer. Phytopath. Soc.* 4: 176-177.
65. Gálvez, G.E., S.R. Temple, K. Yoshii, R. Cortez, A. Abreu y C. Rava. 1978. Líneas resistentes de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) al virus del mosaico dorado del frijol (BGMV). *Caribbean Div. Mtg., Guatemala, Phytopath. Newsletter* 12: 263 (Resumen).
66. Gámez, R. 1969. Estudios preliminares sobre virus del frijol transmitidos por moscas blancas (Aleyrodidae) en El Salvador. *En, XV Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., San Salvador, El Salvador, febrero 24-28, pp.* 32-33.
67. Gámez, R. 1970. Estudios preliminares sobre virus del frijol transmitidos por moscas blancas (Aleyrodidae) en El Salvador. *En, XVI Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., Antigua, Guatemala, enero 25-30.*
68. Gámez, R. 1971. Los virus del frijol en Centroamérica. I. Transmisión por moscas blancas (*Bemisia tabaci* Genn.) y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. *Turrialba* 21: 22-27.
69. Gámez, R. 1972. Reacción de variedades de frijol a diversos virus de importancia en Centroamérica. *En, Memoria de la XVIII Reunión del P.C.C.M.C.A., Managua, Nicaragua, marzo 6-10, pp.* 108-109.
70. Gámez, R. 1977. Las enfermedades virales como factores limitantes en la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en América Latina. *Fitopat.* 12: 24-27.
71. Gibbs, A. y B. Harrison. 1976. *Plant virology; the principles.* John Wiley, Nueva York, 292 p.
72. Goodman, R.M. 1977. Infectious DNA from a whitefly-transmitted virus of *Phaseolus vulgaris*. *Nature* 266: 54-55.
73. Goodman, R.M. 1977. Single-stranded DNA genome in a whitefly-transmitted plant virus. *Virology* 83: 171-179.

74. Goodman, R.M. 1978. Properties of bean golden mosaic virus DNA: treatment with exonucleases and template activity with *E. coli* DNA polymerase I. Fourth Intl. Congress for Virology, agosto 30-septiembre 6, The Hague, p. 39 (Resumen).
75. Goodman, R.M. 1978. Preparation of antiserum against bean golden mosaic virus. Resumen presentado en el IGLV-Zurich, Switzerland, agosto 26-30.
76. Goodman, R.M. y J. Bird. 1978. Bean golden mosaic virus. CMI/AAB Descriptions of Plant Viruses No. 192, Commonwealth Mycological Institute, Kew, Inglaterra.
77. Goodman, R.M., J. Bird y P. Thongmearkom. 1977. An unusual virus-like particle associated with golden yellow mosaic of beans. *Phytopathology* 67: 37-42.
78. Granillo, C., A.J. Díaz, M. Anaya y L. A. Bermúdez de Paz. 1975. Diseases transmitted by *Bemisia tabaci* in El Salvador. pp. 51-53. En, *Tropical Diseases of Legumes*. J. Bird y K. Maramorosch, eds. Academic Press, Nueva York.
79. ICTA. 1976. Programa de producción de frijol, informe anual. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, Guatemala, 73 p.
80. Kim, K. S., T. L. Schock y R.M. Goodman. 1978. Infection of *Phaseolus vulgaris* by bean golden mosaic virus: Ultrastructural aspects. *Virology* 89: 22-33.
81. Kitajima, E.W. y A.S. Costa. 1974. Microscopia eletrônica de tecidos foliares de plantas afetadas por virus transmitidos por mosca-branca. VII Reunión Anual Soc. Bras. Fitopat. 9: 54-55.
82. Mancia, J.E. 1976. Utilización de insecticidas sistémicos granulados en el control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* Genn. e infección virosa en frijol común. *Siades* 3: 77-81.
83. Mancia, J.E., A. Díaz y O.G. Molina. 1973. Utilización de insecticidas sistémicos granulados en el control de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Genn.) e infección virosa en frijol. En, XIX Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., San José, Costa Rica, marzo 5-8.
84. Maramorosch, K. 1975. Etiology of whitefly-borne diseases. pp. 71-77. En, *Tropical Diseases of Legumes*. J. Bird y K. Maramorosch, eds. Academic Press, Nueva York.
85. Martyn, E.B. 1968. Plant virus names. Commonwealth Mycological Institute. *Phytopathological Paper* No. 9: 1-204.
86. Matyis, J.C., D.M. Silva, A.R. Oliveira y A.S. Costa. 1975. Purificação e morfologia do virus do mosaico dourado do tomateiro. *Summa Phytopath. (Brasil)* 1: 267-274.
87. Matyis, J.C., D.M. Silva, A. R. Oliveira y A. S. Costa. 1976. Morfología de tres virus transmitidos por *Bemisia tabaci*. En, Proc. Cong. Brasileiro Fitopatología, Feb. 2-6, Campinas, São Paulo, Brasil (Resumen).

88. Meiners, J.P., R.H. Lawson, F. F. Smith y A.J. Díaz. 1975. Mechanical transmission of whitefly (*Bemisia tabaci*) - borne disease agents of beans in El Salvador. pp. 61-69. En, *Tropical Disease of legumes*. J. Bird y K. Maramorosch, eds. Academic Press, Nueva York.
89. Méndez, M., A. J. Amaro, M. Concepción y H. Martin. 1976. Observaciones biológicas y control de insectos en el cultivo de habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de San Juan de la Maguana. *Investigación* 2: 11-17.
90. Menten, J.O.M., A. Tulmann-Neto y A. Ando. 1979. Bean Breeding Program at CENA. XI. Evaluation of damages caused by the bean golden mosaic virus. *Ann. Rept. Bean Improv. Coop.* 22:77.
91. Mound, L. A. 1973. Thrips and whitefly. pp. 230-242. En, *Viruses and Invertebrates*. A. Gibbs, ed. North-Holland Pub., Londres.
92. Nair, N.G., Y.L. Nene y J.S. Naresh. 1974. Reaction of certain urd bean varieties to yellow mosaic virus of mung beans. *Indian Phytopath.* 27: 256-257.
93. Nariani, T.K. 1960. Yellow mosaic of mung bean (*Phaseolus aureus* L.). *Phytopath. Z.* 13: 24-29.
94. Nene, Y.L. 1973. Control of *Bemisia tabaci* Genn., a vector of several plant viruses. *Indian J. Agr. Sci.* 43: 433-436.
95. Nene, Y.L., Y.P.S. Rathi, N.G. Nair y J.S. Naresh. 1972. Diseases of mung and urd beans. pp. 6-153. En, *A survey of the viral diseases of pulse crops in Uttar Pradesh*, Govind Ballabh Pant. Y.L. Nene, ed. University of Agriculture and Technology Pantnagar. Dist. Nainital Res. Bull. 4.
96. Ordóñez-M., L.F. y K. Yoshii. 1978. Evaluación de pérdidas en rendimiento de frijol debidas al mosaico dorado bajo condiciones de campo. *Caribbean Div. Mtg., Guatemala, Phytopath. Newsletter* 12: 266 (Resumen).
97. Orlando, H. y K. Silberschmidt. 1946. Estudos sobre a disseminação natural do virus da "clorose infecciosa" das Malváceas (*Abutilon Virus* Baur) e sua relação com o inseto-vetor "*Bemisia tabaci* (Genn.)" (Homoptera - Aleyrodidae). *Arq. Inst. Biol., São Paulo* 17: 1-36.
98. Owen, H. 1946. Mosaic diseases of Malvaceae in Trinidad. *British West Indies Trop. Agr.* 23: 157-162.
99. Peña, C. y F. Agudelo-S. 1978. Evaluación de insecticidas en habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) en San Juan de la Maguana y su efecto en la incidencia del mosaico dorado. *Investigación* 6: 8-14.
100. Peña, C., M.E. Concepción, H. L. Domínguez, A.J. Amaro y H. Martin. 1976. Ensayo de insecticidas contra plagas vectores de virus en el cultivo de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de San Juan de la Maguana. *Investigación* 3: 8-15.
101. Pierre, R.E. 1972. Identification and control of diseases and pests of red pea (*Phaseolus vulgaris*) in Jamaica. *West Indies Univ., St. Augustine, Trinidad Ext. Bull.* 6: 1-31.

102. Pierre, R.E. 1975. Observations on the golden mosaic of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Jamaica. pp. 55-59. En, Tropical Diseases of Legumes. J. Bird y K. Maramorosch, eds. Academic Press, Nueva York.
103. Pompeu, A.S. y W. M. Kranz. 1977. Linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) resistentes ao virus do mosaico dourado. Nota Cient. 3: 162-163.
104. Ramakrishnan, K., T.K. Kandaswamy, K. S. Subramanian, R. Janarthanan, V. Manappan, G. Sathyabalan - Samuel y G. Navaneethan. 1973. Investigations on virus diseases of pulse crops in Tamil Nadu. Tamil Nadu Agr. Univ. Coimbatore, India, Tech. Rept., 53 p.
105. Rathi, Y.P.S. y Y.L. Nene. 1974. Some aspects of the relationship between mung bean yellow mosaic virus and its vector *Bemisia tabaci*. Indian Phytopath. 27: 459-462.
106. Russell, L. M. 1957. Synonyms of *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera, Aleyrodidae). Biol. Brooklyn Ent. Soc. 52: 122-123.
107. Russell, L. M. 1975. Whiteflies on beans in the western hemisphere. En, Seminario sobre protección del frijol, diciembre 1-3, Palmira, CIAT, 22 p.
108. Schieber, E. 1970. Enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la República Dominicana. Turrialba 20: 20-23.
109. Sifuentes-A., J.A. 1978. Control de plagas del frijol en México. INIA, Folleto de Divulg. 69: 1-22.
110. Silberschmidt, K. y E. Flores. 1962. A interação do virus causador da clorose infecciosa das Malváceas com o virus X da batatinha, o virus do mosaico do fumo ou o virus do mosaico do pepino, em tomateiros. An. Acad. Bras. Cienc. 34: 125-141.
111. Silberschmidt, K. y L. R. Tomasi. 1955. Observações e estudos sobre espécies de plantas susceptíveis a clorose infecciosa das Malváceas. Ann. Acad. Bras. Cienc. 27: 195-214.
112. Silberschmidt, K. y L. R. Tomasi. 1956. A solanaceous host of the virus of "infectious chlorosis" of *Malvaceae*. Ann. Appl. Biol. 44: 161-165.
113. Silberschmidt, K. y C.M. Ulson. 1954. The transmission of "infectious chlorosis" of *Malvaceae* by grafting an insect vector. 8th Cong. Int. Botanique, Paris, p. 233.
114. Silberschmidt, K., E. Flores y L.R. Tomasi. 1957. Further studies on the experimental transmission of infectious chlorosis of *Malvaceae*. Phytopath. Z. 30:378-414.
115. Sun, C.N. 1964. Das Auftreten von Viruspartikeln in Abutilon-Chloropasten. Experientia 20: 497-498.
116. Tulmann-N., A., A. Ando y A. S. Costa. 1976. Bean Breeding Program at CENA. II. Induced mutation in beans (*Phaseolus vulgaris*) to obtain varieties resistant to golden mosaic virus. Ann. Rept. Bean Improv. Coop. 19:86.

117. Tulmann-N., A., A. Ando y A.S. Costa. 1977. Bean Breeding Program at CENA. III. New results in attempts to induce mutants resistant or tolerant to golden mosaic virus in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). Ann. Rept. Bean Improv. Coop. 20:86.
118. Tulmann-N., A., A. Ando y A. S. Costa. 1977. Attempts to induce mutants resistant or tolerant to golden mosaic virus in dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) En, Intl. Symp. on the Use of Induced Mutations for Improved Disease Resistance in Crop Plants. Viena, enero 31 - febrero 4, 10 p.
119. Vakili, N. 1972. Reconocimiento de enfermedades del frijol y evaluación de su resistencia en ensayos del P.C.C.M.C.A., 1971. En, XVIII Memorias del P.C.C.M.C.A., Managua, Nicaragua, marzo 6-10, pp. 101-106.
120. Varma, P.M. 1963. Transmission of plant viruses by whiteflies. Nat. Inst. Sci. Bull. (India) 24:11-33.
121. Vieira, C. 1976. Culpa da soja. Revista Veja, (agosto 4):66-67.
122. Williams, R. J. 1976. A whitefly-transmitted golden mosaic of lima beans in Nigeria. Plant Dis. Repr. 60:853-857.
123. Yoshii, K. 1975. Una nueva enfermedad de la soya (*Glycine max*) en el Valle del Cauca. Not. Fitopat. 1: 33-41.
124. Yoshii, K., G. E. Gálvez y H. Lyon. 1979. Evaluación del germoplasma de *Phaseolus* por tolerancia al mosaico dorado del frijol (BGMV). En, XXV Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., Tegucigalpa, Honduras, marzo 19-23, Vol. 3: L 25/1-9.
125. Yoshii, K., G. E. Gálvez, S.R. Temple, P. Masaya, S.H. Orozco y O. R. Leiva. 1979. Avances en las selecciones de líneas de frijol tolerantes al mosaico dorado (BGMV) en Guatemala. En, XXV Reunión Anual del P.C.C.M.C.A., Tegucigalpa, Honduras, marzo 19-23, Vol. 3: L 24/1-6.
126. Zaumeyer, W. J. y F.F. Smith. 1964. Report of bean disease and insect survey in El Salvador. A.I.D. Tech. Assist. Agreement, Beltsville, Md., A.R.S., U.S.D.A.
127. Zaumeyer, W. J. y F.F. Smith. 1966. Fourth report of the bean disease and insect survey in El Salvador. A.I.D. Tech. Assist. Agreement, Beltsville, Md., A.R.S., U.S.D.A.
128. Zaumeyer, W.J. y H. R. Thomas. 1957. A monographic study of bean diseases and methods for their control. U.S.D.A. Agr. Tech. Bull. No. 868, 255 p.