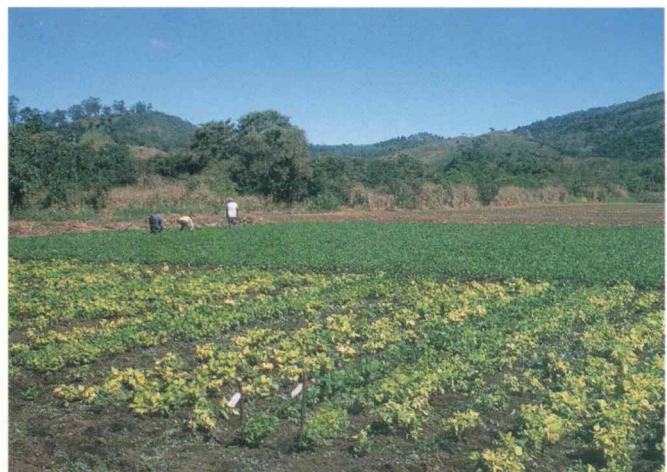
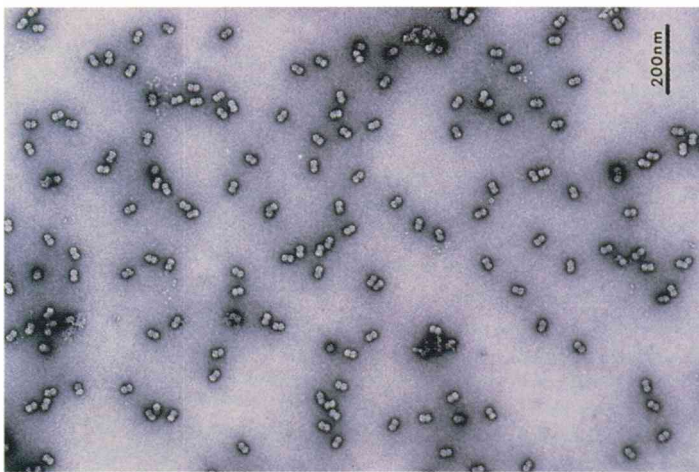


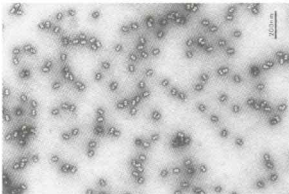
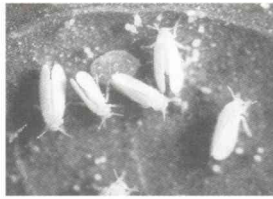
El Mosaico Dorado

y otras enfermedades del frijol común
causadas por geminivirus
transmitidos por mosca blanca en la América Latina



1960 - 2000
40 años de Investigación Colaborativa

DANIDA-COSUDE-PROFRIJOL-CIAT-ICTA-CENTA-DICTA-INIFAP-SEA-CESDA-
EMBRAPA-EEAOC-INTA-IIHLD-PRONAH-CNIA-INISAV-UN-UCR-UFL-UWI-
UAZ-SIBTA-UBR-IAC



Fotografías carátula

Arriba izquierda: Productor de frijol en un campo afectado por **BGYMV** en República Dominicana (Top left) [Foto F.J. Morales]. Arriba derecha: Adultos, ninfas y huevos de la mosca blanca *Bemisia tabaci* [Foto Guillermo Guzmán, CIAT] Abajo izquierda: Partículas geminadas típicas del género Begomovirus [Cortesía Dr. Ramón Lastra, IVIC, Venezuela]. Abajo derecha: Germoplasma de frijol susceptible y resistente *al Virus del mosaico dorado amarillo del frijol*, en el El Salvador [Foto F.J. Morales, CIAT].

**EL MOSAICO DORADO Y OTRAS
ENFERMEDADES DEL FRIJOL COMUN
CAUSADAS POR GEMINIVIRUS
TRANSMITIDOS POR MOSCA BLANCA
EN LA AMERICA LATINA**

**BEAN GOLDEN MOSAIC AND OTHER DISEASES OF COMMON BEAN CAUSED BY
WHITEFLY-TRANSMITTED GEMINIVIRUSES IN LATIN AMERICA**

Francisco José Morales Garzón

Editor

**Impreso en el Centro Internacional de Agricultura Tropical
(CIAT), Palmira (Valle), Colombia**

2000 A. D.

CONTENIDO

	Página
<i>In Memoriam</i>	
Freddy Saladín García	I
Alvaro Santos Costa	II
Prefacio	III
Prólogo del editor	IV
Introducción	1
Importancia socio-económica del frijol en la América Latina	1
Enfermedades del frijol causadas por geminivirus en la América Latina	2
El mosaico dorado	2
El mosaico dorado amarillo	4
El mosaico enano	6
El mosaico cálico	7
Otras enfermedades	8
Historia y situación actual del cultivo del frijol en los países latinoamericanos afectados por geminivirus transmitidos por mosca blanca	13
México	13
México-noroeste	13
México-sur	19
América Central	25
Guatemala	25
El Salvador	29
Honduras	33
Nicaragua	37
Costa Rica	41
Panamá	47

Región Caribe	49
Cuba	49
República Dominicana	55
Haití	59
Puerto Rico	65
América del Sur	69
Argentina	69
Bolivia	73
Brasil	79
Los begomovirus	87
Introducción	87
Clasificación de los geminivirus	87
Organización genómica de los begomovirus	88
Diversidad genética y evolución	90
Pseudorecombinantes	91
Relaciones filogenéticas	92
Detección molecular de geminivirus del frijol común y estrategias antivirales	99
Métodos moleculares para la detección de geminivirus	99
Detección de geminivirus del frijol en malezas	100
Función genómica y estrategias antivirales	100
La mosca blanca vectora: <i>Bemisia tabaci</i> (Genn.)	107
Introducción	107
Taxonomía	108
Identificación de moscas blancas	108
El debate sobre los biotipos	109
Implicaciones de la existencia de biotipos	110
Biología y ecología	110
Ciclo de vida	110
Tiempo de desarrollo	111
Reproducción en frijol	111
Epidemiología	113
Hospedantes reproductivos de <i>Bemisia</i>	113
Biotipos de <i>Bemisia tabaci</i>	115
Protección	115
Prácticas actuales	115
Manejo integrado de plagas	118

IN MEMORIAM

FREDDY SALADIN GARCIA

1941-1997



Hace seis años estábamos contemplando con el Ing. Freddy Saladín la posibilidad de que el Gobierno Suizo, a través de su Agencia COSUDE y el Proyecto PROFRIJOL, nos financiara la primera edición de la publicación sobre el “Mosaico Dorado del Frijol”. Como Coordinador del Proyecto PROFRIJOL, Freddy realizó las gestiones necesarias para que esta publicación se convirtiera en una realidad y, eventualmente, en una fuente de información valiosa sobre el mosaico dorado en la América Latina.

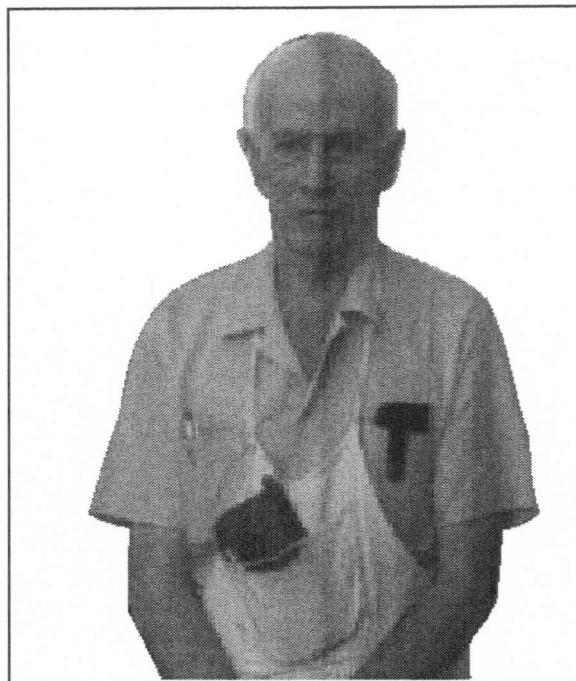
Al preparar esta segunda edición, este gran amigo de todos los que tuvimos el placer de conocerlo, no está entre nosotros para ayudarnos nuevamente. Sin embargo, la amistad eterna que nos une a Freddy, nos animó a publicar esta segunda edición en homenaje a su memoria.

Francisco José Morales G.

IN MEMORIAM

ALVARO SANTOS COSTA

1912-1998



La historia de los virus del frijol transmitidos por mosca blanca, comenzó a ser escrita en 1961 por un científico brasileño de incomparable calidad humana y profesional, el Dr. Alvaro Santos Costa. Su dedicación y visión, abrieron al mundo entero el camino al conocimiento de los geminivirus transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci*, y permitieron desarrollar medidas para controlar una de las más grandes amenazas a la agricultura en este siglo.

Queremos en esta publicación honrar la memoria de este científico, a quien tanto le debemos sus colegas, alumnos, y los millones de personas en la América Latina que se beneficiaron de su labor.

Francisco José Morales G.

Prefacio

La primera edición del "Mosaico Dorado del Frijol: Avances de Investigación", financiada por Cosude en 1994, fue un éxito porque recopiló gran parte de la información generada sobre el mosaico dorado del frijol en el área de influencia de Profrijol, así como en Brasil y Argentina. La Edición 2000 que aquí presentamos a los interesados en este importante tema, actualiza los conocimientos y resultados de investigación sobre el mosaico dorado y otras enfermedades del frijol común causadas por geminivirus transmitidos por mosca blanca, e incluye otros países como son Panamá y Puerto Rico en el Caribe, y Bolivia en Suramérica.

Esta publicación incorpora también información generada por el Proyecto Internacional sobre Manejo Integrado de Moscas Blancas, financiado por la Agencia Danesa para el Desarrollo (Danida), entidad que gentilmente ha contribuido a la producción de esta edición. Estamos seguros de que esta nueva publicación será una referencia obligada para la planeación de las investigaciones que se adelanten en América Latina sobre el manejo de estas enfermedades, que se constituyen en las principales limitantes de la producción de frijol en las zonas bajas del continente. Es motivo de satisfacción para el CIAT hacer entrega de este importante documento a todos nuestros colaboradores y a la comunidad científica en general.

Cesar Cardona
Coordinador Proyecto Frijol
CIAT

Introducción

Francisco José Morales G.

Importancia socio-económica del frijol en la América Latina

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es uno de los alimentos básicos originarios de las Américas, donde su consumo diario representa un aporte protéico (15-35%) y calórico (340 cal./100 g) importante a la dieta del pueblo latinoamericano, especialmente a la gran mayoría de la población de menores recursos económicos. En la América tropical y subtropical, se producen más de cuatro millones de toneladas al año, con un consumo de 10-20 kg/*per capita*.

Brasil es el mayor productor de frijol en la América Latina, habiendo llegado a cultivar hasta *ca.* cinco millones de hectáreas de esta leguminosa, seguido por México con *ca.* dos millones de hectáreas. Los países de la América Central cultivan aproximadamente 500 mil hectáreas de frijol, lo cual representa una de las más altas densidades de siembra de frijol en la América Latina, relativo al área geográfica. En los países centroamericanos se consume el frijol hasta tres veces diarias. En la región Caribe, el frijol es también un alimento básico en la dieta de países como Cuba, Haití y la República Dominicana, cultivandose *ca.* un cuarto de millón de hectáreas.

A pesar del área dedicada al cultivo del frijol común en la América Latina, la producción no alcanza a satisfacer la demanda interna de los principales países consumidores. Esto se debe a la baja productividad del cultivo del frijol, cuyo promedio fluctúa entre los 500-700 kg/ha en esta región. Esta baja productividad está asociada a diversos factores, tales como el minifundio, la falta de asistencia técnica y crediticia, la marginalidad de las tierras dedicadas al cultivo, el bajo uso de insumos, el mercado, y los problemas fitosanitarios. Entre estos últimos, las enfermedades causadas por virus transmitidos por mosca blanca, han sido señaladas como una de las

principales limitantes del cultivo del frijol en las tierras bajas (0-1000 m.s.n.m.) de la América Latina.

La importación de frijol en los países menos desarrollados de la América Latina, representa una pérdida de divisas significativa, la cual debe ser compensada con la explotación de otros cultivos de mayor valor agregado y demanda internacional, como las hortalizas. Estos cultivos de exportación no tradicionales, demandan un alto uso de pesticidas para satisfacer los requisitos de calidad del mercado internacional, lo cual está causando un problema ambiental y de salud humana de grandes proporciones en la América Latina.

Enfermedades del frijol causadas por geminivirus en la América Latina

El Mosaico Dorado del Frijol

En 1961, el virólogo brasileño Alvaro Santos Costa (1965) observó un mosaico del frijol, caracterizado por un amarillamiento foliar intenso, al que llamó "mosaico dorado" (Figura 1). Costa destacó el hecho de que esta enfermedad había alcanzado una alta incidencia (80%) en un plantío de frijol voluble cerca de Campinas, Estado de São Paulo. El mosaico dorado también afectaba al frijol lima, *Phaseolus lunatus*. Costa realizó un ensayo con 28 variedades de frijol, inoculandolas con el virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) mediante la mosca blanca *Bemisia tabaci*. Ninguna de estas variedades demostró poseer resistencia al virus. Costa comentó que el BGMV no parecía ser transmitido a través de la semilla o por medios mecánicos. Por el contrario, la mosca blanca *B. tabaci* resultó ser un vector muy eficiente del virus de plantas enfermas a plantas sanas de frijol. La relación del virus con el insecto vector, era persistente según Costa. En cuanto a las posibles medidas de control, Costa comentó que "el mosaico dorado del frijol no es una enfermedad que posea actualmente la suficiente importancia económica, que requiera medidas de control especiales en la mayoría de las condiciones prevalentes en el Estado de São Paulo". Costa anotó que *B. tabaci* podía ser controlada fácilmente con insecticidas

aplicados tanto a las plantas de frijol como a la vegetación espontánea alrededor, ya que la mosca blanca se desplaza a menudo de otras plantas al frijol.

En 1975, Costa informó que el mosaico dorado se había diseminado a todas las principales regiones productoras de frijol del Brasil, especialmente en los Estados de São Paulo, Minas Gerais y Paraná. La enfermedad presentaba una alta incidencia en los meses de verano, cuando las poblaciones de mosca blanca alcanzan su máxima densidad poblacional. Costa relacionó las altas poblaciones de *B. tabaci* en frijol y otros cultivos, con el incremento de los plantíos de soya en los Estados de Paraná y São Paulo, debido a que esta especie de mosca blanca se reproducía abundantemente en esta leguminosa. Para esta época, las pérdidas no habían sido evaluadas en condiciones de campo, pero Costa registró el daño que el virus le hacía a las vainas de las plantas afectadas, las cuales podían presentar mosaico y una deformación severa.

En 1987, Costa reporta la diseminación del mosaico dorado en las principales regiones productoras de frijol en Brasil: el sur del Estado de São Paulo, el norte de Paraná, el Triángulo Mineiro (occidente de Minas Gerais), y sur del Estado de Goiás. Según Costa y otros investigadores, las pérdidas de producción por causa del mosaico dorado, fluctuaban entre 40 y 100% (Costa 1987).

El mosaico dorado del frijol se diseminó posteriormente hacia el occidente de la América del Sur, alcanzando las regiones productoras de frijol del noroccidente de la República Argentina hacia 1983, y del suroriente de Bolivia en los comienzos de la década de los 1990s. La caracterización molecular del virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) solo se logró a principios de 1990 (Gilbertson *et al.*, 1993), después de que se lograra caracterizar un aislamiento del virus del mosaico dorado (amarillo) del frijol de Puerto Rico (Howarth *et al.*, 1985). Basados en los resultados obtenidos, se concluyó que el BGMV de Brasil, era diferente a los aislamientos de la América Central, México y el Caribe, a los cuales se les ha dado recientemente el nombre de virus del “mosaico dorado amarillo” del frijol, para diferenciarlos de los virus que causan mosaico dorado en la América del Sur. La identificación de aislamientos del BGMV provenientes de Argentina y Bolivia ha sido confirmada por métodos serológicos y moleculares (F.J. Morales, *información no publicada*).

El Mosaico Dorado Amarillo del Frijol

El nombre inglés de “mosaico dorado amarillo” (bean golden yellow mosaic) se utilizó por primera vez en Puerto Rico (Bird *et al.*, 1972), para referirse a un amarillamiento intenso observado tanto en plantas de frijol lima (*Phaseolus lunatus*) como de frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en esa isla (Figura 2). Sin embargo, hasta hace pocos meses se continuó utilizando el nombre de mosaico dorado del frijol, para referirse a esta enfermedad, debido a la similitud de los síntomas observados en frijol en todos los países de las Américas.

Un mosaico similar había sido observado anteriormente en la República Dominicana (Schieber, 1969), en la región cálida y húmeda del Cibao. Siguiendo su diseminación cronológica por el Caribe, en 1972 el mosaico dorado amarillo apareció al otro extremo de la Isla de la Hispaniola, en Haití (Balthazar, 1978; Prophete, 1994). En Cuba, el mosaico dorado amarillo se observó al inicio de la década de los 1970s (Blanco and Bencomo, 1978), afectando plantaciones de frijol en la provincia de Holguín. Para 1983, esta enfermedad ya estaba diseminada ampliamente en las principales regiones productoras de Cuba (Blanco *et al.*, 1984). En Jamaica, el mosaico dorado del frijol se manifestó también al inicio de los 1970s, particularmente en las partes bajas de la isla (Pierre, 1975).

En la América Central, el mosaico dorado amarillo del frijol está ampliamente distribuido en el suroriente de Guatemala y valles medios y bajos del Salvador. En Honduras, la enfermedad solo hizo su aparición en los 1980s, mientras que en Nicaragua, el mosaico dorado amarillo se observó en el inicio de los 1970s (Gámez, 1970). Sin embargo, es a partir de 1990 que esta enfermedad viene a ser considerada limitante para el cultivo del frijol en Honduras. En Costa Rica, el mosaico dorado amarillo apareció en los 1960s, pero solo llegó a ser un problema en frijol hacia 1987 (Gámez, 1970).

El mosaico dorado amarillo del frijol se observa desde hace algunos años en Panamá, pero con una incidencia baja (Dr. Emigdio Rodríguez, IDIAP, *comunicación personal*).

En el sur de México, y particularmente en los estados de Veracruz, Tamaulipas, Chiapas y Yucatán, se viene observando el mosaico dorado amarillo desde 1977. Esta enfermedad se ha ido diseminando hacia el norte,

afectando la región productora de frijol de las Huastecas (Lopez-Salinas y Becerra, 1994).

El agente causal del mosaico dorado amarillo del frijol (BGYMV) permaneció más de una década sin conocerse. La primera fotografía del virus se logró gracias a las investigaciones del Dr. Guillermo E. Gálvez, virólogo del Centro Internacional de Agricultura Tropical, Palmira, Colombia (Gálvez y Castaño, 1976). Las partículas observadas eran cuasi-isométricas (18 nm de diámetro) y se presentaban en parejas (dímeros), con el lado donde hacen contacto más o menos plano (dímero de 32 nm en diámetro). En 1977, Goodman demostraba que estas partículas contenían DNA de cadena sencilla. Más tarde, gracias al trabajo de Haber y colaboradores (1981), se conoció que este virus tenía un genoma dividido, consistente en dos moléculas de DNA de cadena sencilla, de aproximadamente 2.6 kb. El BGYMV y otros virus similares existentes en el Africa, fueron reconocidos por el Comité para la Taxonomía de Virus (ICTV) en 1978, como el nuevo grupo de los “geminivirus” (Matthews, 1979). El primer aislamiento del BGYMV caracterizado a nivel molecular, provino de Puerto Rico (Howarth *et al.*, 1985). Posteriormente, se caracterizó un aislamiento del virus del mosaico dorado de Brasil (BGMV-BR), demostrándose que este virus era genéticamente diferente al BGYMV-Puerto Rico (Gilbertson *et al.*, 1993). Otros dos aislamientos del BGYMV provenientes del Caribe (República Dominicana) y de la América Central (Guatemala), fueron también caracterizados molecularmente, comprobándose que son similares al BGYMV-Puerto Rico (Faria *et al.*, 1994).

Queda claro, entonces, que existen dos especies de virus que causan síntomas similares en el frijol común en la América Latina, una especie suramericana (BGMV) y otra especie mesoamericana (BGYMV). Estos virus son actualmente clasificados como especies del género *Begomovirus* (sigla por **B**ean **g**olden **m**osaic **v**irus). Una diferencia notable entre estas dos especies de virus, es que los aislamientos del BGYMV son transmitidos por *B. tabaci* y mecánicamente, mientras que los aislamientos del BGMV solo son transmitidos por la mosca blanca y no por métodos convencionales de transmisión mecánica (a excepción de los métodos biolísticos de transmisión mecánica, donde el DNA se coloca sobre micropartículas metálicas, y se dispara mediante diversos tipos de instrumentos aceleradores sobre tejidos meristemáticos).

El Mosaico Enano del Frijol

En 1965, A.S. Costa describió una enfermedad del frijol común en el Estado de São Paulo, Brasil, a la que llamó “moteado enano” (Costa, 1965). Costa atribuyó esta enfermedad, caracterizada por enanismo, moteado amarillo o clorótico, y deformación foliar severos, al virus del mosaico del abutilón (AbMV) proveniente de malváceas silvestres. En 1975, Costa cambió el nombre de esta enfermedad a “mosaico enano” (Costa, 1975) y reportó el hecho de que este virus si era transmitido mecánicamente a partir de especies de *Sida* y *Malva*. Esta enfermedad nunca alcanzó una importancia económica notable en Brasil.

El mosaico enano es una enfermedad relativamente común en los trópicos americanos, donde las malváceas y en especial las especies de *Sida*, son frecuentemente afectadas por begomovirus que ocasionalmente pasan al frijol. A esta enfermedad se le conoció también con el nombre de “moteado clorótico” (Galvez *et al.*, 1975). El agente causal de esta enfermedad en Colombia, se caracterizó en 1988 como un geminivirus transmitido por la mosca blanca *B. tabaci* (Morales *et al.*, 1990). En esta ocasión se le cambió definitivamente el nombre a “mosaico enano” para diferenciarlo de un complejo de virus no transmitidos por mosca blanca, al cual se le dio el nombre de “moteado clorótico” (Jayasinghe, 1982).

El mosaico enano dejó de ser una enfermedad sin importancia a finales de los 1970s, al causar la pérdida de más de 40,000 has de frijol en el noroeste de la Argentina (Morales *et al.*, 1990). El BDMV-Colombia fue caracterizado a nivel molecular en 1992, comprobándose que pertenece al grupo filogenético del virus del mosaico del abutilón (Padidam *et al.*, 1995) según lo había sugerido A.S. Costa en 1965. Obviamente, es probable que el BDMV originario de Brasil haya sido diferente del aislamiento colombiano, pero estos virus pertenecen al complejo del AbMV, y seguramente tuvieron su origen en malváceas silvestres. El BDMV se presenta ocasionalmente en países centroamericanos, tales como Nicaragua (Zamora, 1996), pero actualmente no es un problema debido al uso de variedades de frijol resistentes al mosaico dorado, las cuales son también resistentes al BDMV.

La sintomatología del mosaico enano depende en gran medida del genotipo de frijol atacado. En variedades muy susceptibles, como era el caso de Alubia en Argentina, el síntoma dominante es el enanismo y la deformación

foliar (Figura 3). En variedades de grano negro de origen mesoamericano, el síntoma más aparente es un moteado localizado en algunas partes del follaje (Figura 4). El mosaico enano en Argentina ha sido prácticamente desplazado por el mosaico dorado, debido al mayor nivel de resistencia al BDMV presente en las nuevas variedades de frijol tolerantes al BGMV.

El Mosaico Cálico del Frijol

Esta enfermedad se presenta solo en el noroeste de México; y en el inicio se pensó que se trataba del mosaico amarillo (Lopez, 1974). Posteriormente se asoció la presencia de esta enfermedad con la mosca blanca *B. tabaci*, y se dedujo que se trataba del mosaico dorado del frijol (Salinas y Vasquez, 1978). Al margen de estas observaciones, en 1990 se observó una enfermedad del frijol común en el estado de Sonora, a la cual se llamó "mosaico cálico", debido al amarillamiento intenso (casi blanquecino) que mostraban las plantas afectadas (Brown *et al.*, 1990). En realidad, este nombre proviene de una tela blanca de algodón producida en India para exportar a Inglaterra. En las Américas, "calicó" es otro tipo de tela vivamente estampada, por lo que se omite el acento agudo en español. En 1993, se caracterizó el agente causal del mosaico cálico como un geminivirus relacionado al virus del enrollamiento foliar de la calabaza (SLCV), descrito originalmente en California (Loniello *et al.*, 1992; Lazarowitz y Lazdins, 1991). Este nuevo virus del frijol (BCaMV) se encontró posteriormente en Sinaloa afectando frijol (F.J. Morales, *d.n.p.*).

Recientemente se realizó una prospección de virus transmitidos por mosca blanca al frijol común en los estados de Sonora y Sinaloa, noroeste de México (F.J. Morales y R. Salinas, *datos no publicados*), comprobándose que existen tres geminivirus en las plantaciones de frijol del noroeste de México: el virus del mosaico cálico (BCaMV), el virus del enrollamiento foliar de la calabaza (SLCV), y un virus relacionado al virus del chino del tomate (CdTV), también conocido como el virus del arrugamiento foliar del tomate (*Tomato leaf crumple virus* =TLCrV).

Es claro que el BCaMV es un virus proveniente de cucurbitáceas, el cual se ha adaptado al frijol debido a la proximidad de los sistemas de producción de hortalizas en el suroeste de los Estados Unidos y en el noroeste de México. Este virus se puede distinguir del BGYMV por la tendencia a producir una clorosis extrema que frecuentemente termina en un

blanqueamiento de las hojas afectadas (Figura 5). Por el momento, el BCaMV está restringido al noroeste de México, pero el virus del enrollamiento foliar de la calabaza (SLCV) sigue su avance hacia el sur a través de Centroamérica, afectando cucurbitáceas. Por consiguiente, es posible que el BCaMV se difunda hacia el sur de las Américas en un futuro próximo.

Otras Enfermedades del Frijol Causadas por Geminivirus

El frijol común es una de las especies más susceptibles a los virus vegetales, siendo infectada por un sinnúmero de estos patógenos pertenecientes a diferentes géneros. La susceptibilidad del frijol común a los geminivirus vegetales transmitidos por la mosca blanca *Bemisia tabaci*, es igualmente amplia.

Alvaro Santos Costa había ya observado la susceptibilidad del frijol común a geminivirus transmitidos por *B. tabaci* de plantas euforbiáceas. Este investigador y pionero de la geminivirología, llamó a esta enfermedad "arrugamiento foliar" y la atribuyó al *Virus del mosaico de la euphorbia* (Costa, 1955). Desde entonces, varios geminivirus de cultivos hortícolas, han sido reportados como patogénicos en frijol, tales como el *Virus del mosaico de la rhynchosia* (Bird *et al.*, 1975), el *Virus del chino del tomate* (Brown y Nelson, 1988), el *Virus del enrollamiento de la calabaza* (Lazarowitz y Lazdins, 1991), y el *Virus del enrollamiento foliar amarillo del tomate* (Navot *et al.*, 1991).

En el noroeste de Argentina, existen algunos geminivirus diferentes a los virus del mosaico dorado y mosaico enano, reportados en esta región en 1993 (F.J. Morales, *información no publicada*) que atacan el frijol. Estos virus causan daños severos al frijol en algunas áreas al sur de la provincia de Tucumán. En 1995, se aisló un geminivirus de plantas de frijol afectadas por una malformación severa (Figura 6), el cual fue descrito más tarde en Brazil atacando tomate (F.J. Morales, *información no publicada*; Faria, 1997). Otro geminivirus detectado en la misma area, causa síntomas similares al mosaico enano, pero no posee una organización molecular similar a ningún otro geminivirus descrito.

Una de las grandes amenazas que se ciernen sobre el cultivo del frijol, es la posible adaptación a esta leguminosa de uno de los geminivirus transmitidos

por *B. tabaci* que más daño ha causado en la América Latina en el cultivo del tomate: el *Virus del enrollamiento foliar amarillo del tomate (Tomato yellow leaf curl virus = TYLCV)*. Este virus fue introducido a la República Dominicana en plántulas importadas de Israel, de donde este virus es originario (Polston *et al.*, 1994). En España, se ha encontrado el TYLCV en plantas de frijol común con síntomas de epinastia, engrosamiento y malformación foliar, hojas pequeñas y enrolladas hacia arriba, reducción de la longitud del tallo entre nudos, y proliferación (Moriones *et al.*, 1998).

Estos ejemplos sugieren que la aparición de nuevos geminivirus en frijol es una posibilidad que debe ser tenida en cuenta, especialmente considerando la naturaleza compleja de los sistemas de producción agrícola actuales.

Referencias

- Balthazar, S. 1978. Les viroses du haricôt commun en Haiti. DARNDR-SENASA, Tech. Rapp 5 Damien, Haiti, 5p.
- Bird, J., Perez, J.E., Alconero, R., Vakili, N.G., Melendez, P.L. 1972. A whitefly-transmitted golden-yellow mosaic of *Phaseolus lunatus* in Puerto Rico. J. Agric. Univ., P. R. 56:64-74.
- Bird, J., Sanchez, J., Rodriguez, R.L., Julia, P.J. 1975. Rugaceous (whitefly-transmitted) viruses in Puerto Rico. En pp 3-25: Maramorosch K, Bird J (eds). Tropical Diseases of Legumes. Academic Press, New York.
- Blanco, N., Bencomo, I. 1978. Afluencia de la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), vector del virus del mosaico dorado en plantaciones de frijol. Cienc. Agric. 2:39-46.
- Blanco, N., Lastres, N., Bencomo, I. 1984. Incidencia de las enfermedades virosas del frijol en Cuba. Cienc. Agric. 19:21-32.
- Brown, J.K., Chapman, M.A. y Nelson, M.R. 1990. Bean calico mosaic, a new disease of common bean caused by a whitefly-transmitted geminivirus. Plant Dis. 74:81.
- Costa, A.S. 1955. Studies on *Abutilon* mosaic in Brazil. Phytopathol. Z. 24:97-112.
- Costa A.S. 1965. Three whitefly-transmitted diseases of beans in the State of São Paulo, Brazil. FAO Plant Prot. Bull. 13:121-130.
- Costa, A.S. 1965. Three whitefly-transmitted diseases of beans in the State of São Paulo, Brazil. FAO Plant Prot Bull 13:121-130.

Costa, A.S. 1975. Increase in the populational density of *Bemisia tabaci*, a threat of widespread virus infection of legume crops in Brazil. In: Bird J, Maramorosch K (eds) Tropical diseases of legumes. Academic Press, New York, pp. 27-49.

Costa, A.S. 1987. Fitoviroses do feijoeiro no Brasil. Pp. 175-256. En: Feijão: Fatores de produção e Qualidade. Fundação Cargill, Campinas, S.P. Brasil.

Faria, J.C., Gilbertson, R.L., Hanson, S.F., Morales, F.J., Ahlquist, P., Loniello, A.O., and Maxwell, D.P. 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.

Faria, J.C., Souza-Dias, J.A.C., Slack, S.A., Maxwell, D.P. 1997. A new geminivirus associated with tomato in the State of São Paulo, Brazil. *Plant Dis* 81:423.

Galvez, G.E., Castaño, M., Belalcazar, S. 1975. Presencia de los virus del mosaico dorado y del moteado clorótico del frijol en Colombia. *ASCOLFI Informa* 1:3-4.

Gamez, R. 1970. Los virus del frijol en centroamérica. I. Transmisión por moscas blancas (*Bemisia tabaci* Gen.) y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. *Turrialba* 21:22-27.

Gilbertson, R., Faria, J.C., Ahlquist, P., Maxwell, D.P. 1993. Genetic diversity in geminiviruses causin bean golden mosaic disease: the nucleotide sequence of the infectious cloned DNA components of a Brazilian isolate of bean golden mosaic virus. *Phytopathology* 83:709-715.

Goodman, R.M. y Bird, J. 1978. Bean Golden Mosaic Virus. *Commonw Mycol Inst/Assoc Appl Biol Descrip. Plant Viruses* No. 192, 4 pp.

Haber, S., Ikegami, M., Bajet, N.B., y Goodman, R.M. 1981. Evidence for a divided genome in bean golden mosaic virus, a geminivirus. *Nature* 289:324-326.

Howarth, A.J., Caton, J., Bossert, M., Goodman, R.M. 1985. Nucleotide sequence of bean golden mosaic virus and a model for gene regulation in geminiviruses. *Proc. Natl. Acad. Sci.* Citado en *Ann. Rev. Phytopathol.* 23:55-82.

Lazarowitz, S.G., y Lazdins, I.B. 1991. Infectivity and complete nucleotide sequence of cloned genomic components of a bipartite squash leaf curl geminivirus with a broad host range. *Virology* 180:58-69.

Loniello, A.O., Martinez, R.T., Rojas, M.R., Gilbertson, R.L., Brown, J.K., Maxwell, D.P. 1992. Molecular characterization of bean calico mosaic geminivirus. *Phytopathology* 82:1149.

Lopez, G.H. 1974. Aumente sus rendimientos en frijol en el Valle de Culiacán. Circular No. 12, CIAS-INIA-SARH.

- Lopez-Salinas, E., Becerra, E.N. 1994. El mosaico dorado del frijol: Mexico Sur. In: Morales FJ (ed) Bean Golden Mosaic: 1994 Research Advances. CIAT, Palmira, Colombia, pp 28-33.
- Matthews, R.E.F. 1979. Classification and nomenclature of viruses. Intervirology 12:129-296.
- Morales, F., Niessen, A., Ramirez, B., Castaño, M. 1990. Isolation and partial characterization of a geminivirus causing bean dwarf mosaic. Phytopathology 80:96-101.
- Moriones, E., Navas-Castillo, J., Sanchez-Canmpos, S., Díaz, J.A., y Sáez-Alonso, E. 1998. The emergence of geminiviruses in Spain: A novel disease of common bean caused by *Tomato yellow leaf curl virus-Is*. P-52 En: International Workshop on *Bemisia* and geminiviruses. San Juan, Puerto Rico.
- Navot, N., Picherski, E., Zeidan, M., Zamir, D., y Czosnek, H. 1991. Tomato yellow leaf curl virus: a whitefly transmitted geminivirus with a single genomic component. Virology 185:151-161.
- Padidam, M., Beachy, R.N., y Fauquet, C.M. 1995. Classification and identification of geminiviruses using sequence comparisons. J. Gen. Virol. 76:249-263.
- Polston, J.E., Bois, D., Serra, C.A., y Concepción, S. 1994. First report of a tomato yellow leaf curl-like geminivirus in the Western Hemisphere. Plant Dis. 78:831.
- Prophete, E. 1994. Haiti. In: Morales FJ (ed), Bean golden mosaic: 1994 research advances. CIAT, Palmira, Colombia, pp 72-81.
- Salinas P.R.A. y Vazquez G.M. 1979. El cultivo del frijol en el Valle de Santo Domingo, B.C.S. INIA-CIAPAN-CAESTOD. Circular CIAPAN No. 88 México. Enero de 1979.
- Schieber, E. 1970. Enfermedades del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la República Dominicana. Turrialba 20:20-23.
- Zamora, M.E. 1996. Identificación de plantas silvestres como reservorios de los virus del mosaico dorado del frijol (BGMV) y del mosaico enano del frijol (BDMV), en el Valle de Pueblo Nuevo, Nicaragua. Tesis de Maestría, CATIE, Turrialba, C. R. 83 p.

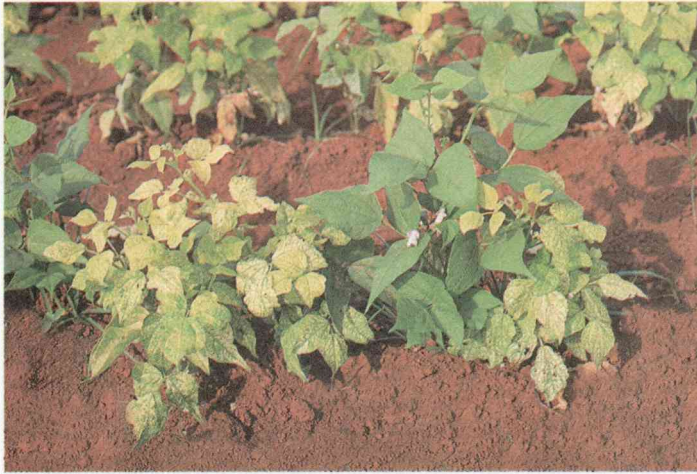


Figura 1



Figura 2.



Figura 3.



Figura 4.



Figura.5.



Figura 6.

Fig.1.Mosaico dorado, Fig.2. Mosaico dorado amarillo, Fig.3. Mosaico enano, Fig.4. Mosaico enano, Figura 5. Mosaico cálico, Figura 6. Otros geminivirus