

## ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

Francisco Morales

### Virus del Mosaico Común del Frijol

Bean common mosaic virus (BCMV);  
Virus do mosaico comum do feijoeiro

El mosaico común del frijol es la enfermedad viral que viene recibiendo prioridad en los programas actuales de mejoramiento genético del frijol, no sólo por las importantes pérdidas económicas que ocasiona y por ser la enfermedad de más amplia distribución geográfica, sino porque ya se han identificado diversas fuentes de resistencia.

En América Latina, la mayoría de los cultivares nativos son susceptibles a todas las cepas conocidas del BCMV. El mosaico común afecta particularmente los cultivos de frijol en áreas de producción localizadas por debajo de los 1500 m.s.n.m. La presencia de cepas necróticas del BCMV en países como Chile, agrava aún más la situación general del cultivo con respecto a esta enfermedad. El BCMV y, en especial, sus cepas necróticas, constituyen el principal problema viral del cultivo de frijol en Africa.

Se pueden distinguir dos sintomatologías principales en las variedades de frijol susceptibles al BCMV: El mosaico y la necrosis sistémica. Sin embargo, algunas variedades pueden sufrir la infección sistémica y no presentar ninguno de estos síntomas (24). El mosaico es la manifestación de la infección sistémica crónica causada por el virus en plantas que poseen el tipo de resistencia recesiva encontrado originalmente en el cultivar 'Robust' (27). La necrosis sistémica, conocida también como 'raíz negra', es el resultado de una reacción de hipersensibilidad con que los cultivares que poseen resistencia monogénica dominante al mosaico común, responden a la infección sistémica producida por algunas cepas del BCMV (29).

Un síntoma característico del mosaico es la presencia de áreas de color verde oscuro bien definidas sobre un fondo verde claro, que se distribuyen irregularmente sobre la lámina foliar a lo largo de las nervaduras (Fig. 1).

Este síntoma puede ir acompañado por otros, tales como el enrollamiento y el ampollamiento (Fig.2). Cuando la infección proviene de la semilla, las hojas primarias presentan síntomas. Las hojas afectadas, generalmente, son más largas y angostas que las hojas de las plantas libres de virus. Las vainas de las plantas severamente infectadas son de menor tamaño y su número es marcadamente reducido (8).

La necrosis sistémica se caracteriza por el deterioro del sistema vascular de las hojas trifoliadas más jóvenes (Fig. 3). La necrosis se extiende luego al resto de la lámina foliar y, en forma descendente, al sistema vascular de toda la planta incluyendo las vainas, las cuales pueden presentar lesiones necróticas locales.



Figura 1.  
Mosaico común  
del frijol.



Figura 2. Mosaico común del frijol.



Figura 3. Raíz negra  
"Black root".

Las plantas que presentan reacción sistémica de hipersensibilidad mueren antes de permitir la infección crónica del virus, por lo que en éstas plantas nunca se presentan síntomas de mosaico ni ocurre la transmisión del virus por la semilla.

El BCMV puede ser transmitido por la semilla, por áfidos, por transmisión mecánica y por el polen. En América Latina, la transmisión por la semilla es la vía más importante de diseminación, pues los programas de certificación de semilla se ocupan principalmente de evaluar su pureza genética y por lo tanto no son garantía de que esta semilla estará libre de virus. Sólo los cultivares que posean resistencia de carácter recesivo pueden transmitir el virus por semilla (24). El porcentaje de semilla infectada proveniente de un lote de plantas infectadas, depende del cultivar y de la época en que se haya presentado la infección; cuando las plantas han alcanzado la etapa de formación de vainas sin haber sido infectadas por el virus, es baja la probabilidad de que el virus infecte la semilla. El porcentaje de semilla infectada en la mayoría de los cultivares de frijol observados en el CIAT oscila entre 15 y 50% (24).

Los áfidos son vectores muy eficientes del BCMV; no se requiere de una alta infección inicial en el cultivo para tener, en corto plazo, el campo completamente afectado por mosaico debido a la acción de los áfidos (8).

La transmisión mecánica es relativamente fácil, y se realiza al poner en contacto plantas sanas con extractos de plantas infectadas. La transmisión mecánica es empleada en la metodología desarrollada para seleccionar materiales promisorios o para otros fines experimentales (24).

## Control

El uso de variedades resistentes al mosaico común es la principal forma de control. Sin embargo, la fácil transmisión del BCMV por la semilla y la abundancia de áfidos vectores en la mayor parte de las áreas de producción de frijol, son factores que se constituyen en una amenaza constante de introducción de cepas necróticas del virus capaces de quebrar la resistencia genética de tipo monogénico dominante. Así, la incorporación de resistencia genética deberá además estar apoyada por un severo control fitosanitario, en lo que se refiere a uso de semilla libre de cepas exóticas del BCMV.

La producción de semilla libre de virus, debe realizarse en áreas alejadas de los centros de producción de frijol, donde las poblaciones de áfidos sean mínimas y donde no se siembre semilla infectada.

El control fitosanitario y de calidad de semilla, puede realizarse mediante pruebas serológicas tales como ELISA (22).

La fecha de siembra está correlacionada con la incidencia del virus, por su asociación con las poblaciones de los áfidos vectores (5). En siembras de verano, por lo general, las poblaciones de áfidos vectores son más altas. El control químico de los áfidos vectores no ha demostrado ser eficaz, debido a que el BCMV es transmitido en cuestión de segundos.

Los progresos genéticos para transferir resistencia a los cultivares de frijol en la región andina han sido lentos, debido principalmente a la susceptibilidad de todos los materiales parentales allí producidos y a la dificultad en recobrar rápidamente características tales como color y tamaño de grano aceptables. Actualmente se han seleccionado 11 líneas homocigotas resistentes al BCMV con el tipo de grano 'Calima' de color rojo moteado, y más de 15 líneas con los tipos de grano 'Red Mexican', 'Pompadour' y 'Sangretoro'; algunas ya han sido aceptadas para su producción comercial en América Central (12). En México se ha obtenido la línea A 409 y en Argentina las líneas A 494 y A 497, con características semejantes a la variedad comercial local (10).

Kenya ha informado que, tras cinco años de observaciones comparando la incidencia de BCMV cuando el cultivo del frijol está en monocultivo o en asocio con maíz, la incidencia del virus es menor en asocio.

## Mosaico Amarillo del Frijol

Bean yellow mosaic virus (BYMV);  
Virus do mosaico amarelo do feijoeiro

Su distribución e importancia en América Latina es menor que el virus común del frijol debido a que está limitado a los países del extremo sur del continente. Chile es el país más afectado actualmente por el BYMV y esta enfermedad ha llegado a constituirse en uno de los factores que más limitan el cultivo de frijol en ese país (11). El BYMV pertenece al mismo grupo de virus del mosaico común (potyvirus), y por lo tanto, posee características similares tales como ser transmitido por áfidos y mecánicamente. Sin embargo, el BYMV posee un rango de hospedantes mucho más amplio que el del BCMV. Hampton (20) informó que el BYMV puede causar severas pérdidas en el rendimiento al reducir el número de vainas y semillas en 33 y 41%, respectivamente.

Poco se ha hecho en América Latina por determinar las pérdidas en rendimiento producidas por este virus, quizá por la existencia de complejos virales que dificultan la medición del efecto de cada virus en particular (9).

El progreso significativo alcanzado en Chile en el desarrollo de cultivares resistentes al mosaico común ha sido parcialmente encubierto por la incidencia creciente del virus amarillo del frijol en la mayoría de las áreas productoras (1). Una diferencia entre el BYMV y el BCMV es que el primero no es transmitido por semilla en *Phaseolus vulgaris*. Este importante factor también ha contribuido para que su importancia sea menor dentro de las enfermedades virales.

Los síntomas de mosaico amarillo pueden confundirse con síntomas inducidos por otros virus. Cuando se presenta el ataque del mosaico amarillo la planta de frijol afectada presenta un amarillamiento de las hojas acompañado de malformación general de la planta (Figura 4).

Algunas cepas del BYMV pueden inducir síntomas sistémicos de necrosis local o sistémica.

### Control

La utilización de variedades resistentes es la única forma efectiva de control del virus del mosaico amarillo. Sin embargo, la gran variabilidad patogénica de las numerosas cepas conocidas del BYMV, limitan considerablemente la selección de genotipos resistentes que pueden ser usados como material parental.

### Virus del mosaico dorado del frijol

Bean golden mosaic virus;  
Virus do mosaico dourado do feijoeiro

El virus del mosaico dorado del frijol es un grave problema en algunas de las regiones frijoleras del Brasil, donde se registró por primera vez en 1961 (14) como una enfermedad de poca importancia. Sin embargo, su incidencia viene aumentando, sin encontrarse hasta el momento un control eficaz, debido principalmente a la abundancia de su vector, la mosca blanca *Bemisia tabaci*. El BGMV es un problema del cultivo del frijol en algunas regiones de la América Central (16). En México, en las tierras bajas y en la costa oriental, el BGMV es la enfermedad más común en el frijol (16). En el sur-oriente de Guatemala es uno de los principales factores limitantes para la producción del frijol, reduciendo su rendimiento en un promedio de 90%.

Los síntomas del mosaico dorado son muy característicos: las hojas presentan un color amarillo intenso (Fig. 5); debido al desarrollo desigual de las áreas sanas y enfermas, las hojas pueden deformarse (Fig. 6). Si las plantas han sido infectadas antes de la floración, hay aborto prematuro de las flores y deformación de las vainas. Las semillas presentan manchas y deformaciones y su peso disminuye. Las pérdidas por este virus pueden alcanzar el 100%.



**Figura 4. Mosaico amarillo del frijol.**



**Figura 5. Mosaico dorado del frijol.**

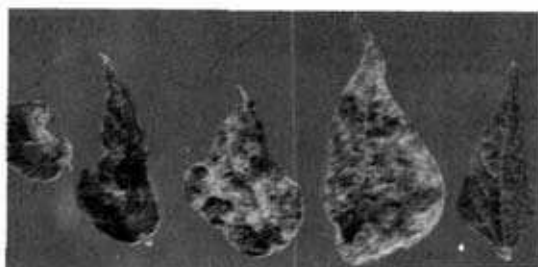


Figura 6. Mosaico dorado del frijol.

### Control

El control genético ha obtenido resultados alentadores para México y la América Central. A través de una intensa selección de materiales que presentaban tolerancia entre más de 8,000 accesiones de *Phaseolus vulgaris* del banco de germoplasma del CIAT, se obtuvieron los progenitores de las que ahora se denominan 'Líneas Dorado': ICA Pijao, Porrillo Sintético y 70 y Turrialba 1. A partir de estos padres, se obtuvieron las variedades DOR 41 o ICTA-Quetzal, DOR 42 o ICTA-Cutiapan y DOR 44 o ICTA-Tamazulapa, liberadas por el ICTA en Guatemala. El INIA en México liberó en 1982 la variedad D-145 o Negro Huasteco 81. Actualmente Guatemala ha seleccionado nuevas líneas tolerantes al BGMV y 13 de ellas superaron la variedad ICTA-Quetzal entre 6 y 23% bajo presión con el virus (2). Actualmente se están evaluando en CIAT líneas avanzadas las cuales recombinan la resistencia al BGMV con la precocidad. Las líneas de grano rojo presentan menos tolerancia al BGMV y tienen problemas de madurez tardía, grano pequeño, e inestabilidad de los colores del grano (12). Estos problemas, sin embargo, están siendo corregidos en la actualidad.

Otro método de control es la utilización de insecticidas para disminuir la población del insecto vector, *Bemisia tabaci*; los insecticidas sistémicos aplicados al momento de la siembra han sido los más eficientes. La amplitud de hospederos de *B. tabaci* dificulta también su control, pues el insecto se multiplica en cultivos de algodón, tomate, soya y tabaco (9). Por eso se recomienda como control cultural la siembra del frijol en áreas aisladas donde no existan estos cultivos.

La siembra en épocas de menor temperatura y de precipitación moderada constituye una práctica cultural efectiva para el control de la enfermedad (6). El BGMV no se transmite por la semilla del frijol.

### Moteado clorótico del frijol (BCIMV)

Existe otro virus transmitido por la mosca blanca, que en algunos casos produce pérdidas en la producción del frijol, y se conoce como el virus del moteado clorótico. En 1981, Argentina perdió más de 50,000 has. de frijol debido a este virus (13). La epidemia de la enfermedad coincidió con la expansión de las siembras de soya en el área, lo cual aumentó a su vez la población de la mosca blanca, *Bemisia tabaci*.

Los síntomas varían desde el moteado clorótico (Fig. 7) hasta la deformación completa de las vainas y de la planta en general (Fig. 8), provocando enanismo y achaparramiento en las plantas severamente afectadas. Algunas variedades infectadas tardíamente presentan el síntoma de 'escoba de bruja' (Fig. 9). En ataques severos las pérdidas son totales.



**Figura 7.**  
**Moteado clorótico del frijol.**

**Figura 8.**  
**Moteado clorótico del frijol**





Figura 9. Síntoma de "escoba de bruja".

### Control

La mayoría de las variedades resistentes al BGMV también han probado ser resistentes al BCMV. La línea DOR 41, lanzada como ICTA-Quetzal en Guatemala, se registró en Argentina en 1982 y rápidamente está

reemplazando a la variedad local, Negro Común. Las líneas BAT 7, BAT 304, BAT 15, BAT 58 y BAT 64 también han demostrado diferentes grados de resistencia al moteado clorótico (13).

En tanto se obtienen variedades resistentes del tipo 'Alubia', grano blanco y grande, se ha logrado mantener la producción en áreas afectadas por este virus con la aplicación de insecticidas sistémicos al momento de la siembra, suplementada con aspersiones foliares de insecticidas según la dinámica de las poblaciones de la mosca blanca (13).

### Enfermedades transmitidas por crisomélidos

Existen varios virus transmitidos por crisomélidos, particularmente, especies de Ceratomyza y Diabrotica, que afectan el cultivo del frijol. Las enfermedades más importantes son el mosaico sureño, el mosaico suave, y el mosaico rugoso. Con excepción de la última enfermedad donde se observan síntomas claros de deformación foliar (Figura 10), estas enfermedades pasan a menudo desapercibidas debido a los síntomas débiles que se manifiestan. Esto no quiere decir que estos virus no causen pérdidas de rendimiento, como se comprobó recientemente en CIAT, en una investigación con el virus del mosaico sureño del frijol (Informe Anual, 1984).



Además de ser transmitidos por crisomélidos, estos virus son fácilmente transmitidos a través de implementos agrícolas y personal de campo. Los virus causales del mosaico suave y mosaico sureño también pueden ser transmitidos por semilla contaminada o infectada.

El principal método de control, por el momento, es el control químico de crisomélidos vectores. Como práctica cultural se podría recomendar el monocultivo del frijol ya que en cultivos asociados con maíz hay una mayor población de algunos crisomélidos debido a la presencia del maíz. La resistencia genética es posible de considerarse necesario su uso.



Figura 10. Mosaico rugoso del frijol.

## ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

### BIBLIOGRAFIA

1. Aidana de León, L.F. 1981. Estudio del efecto de la resistencia genética y el control químico del vector sobre la incidencia del mosaico dorado del frijol (*Phaseolus vulgaris*). Tesis, Ing. Agr. Guatemala, Univ. de San Carlos. 81 p.
2. Aidana de León, L.F.; Salguero, V.; Beebe, S.; Masaya, P.; Temple, S.; Gálvez, G.E.; Orozco, S.H. 1982. Avances del mosaico dorado (BGMV) en Guatemala. Guatemala, ICTA, 6 p.
3. Bianchini, A.; Hohmann, C.L.; Albertini, J.L. 1981. Distribución geográfica e orientaciones técnicas para prevención del mosaico dorado del feijoeiro no estado do Paraná. Informe de Pesquisa 5(42):1-3.
4. Bos, L. 1971. Bean common mosaic virus N° 73. Descriptions of plant viruses. Common. Mycol. Inst. and Assoc. Appl. Biol., Kew Surrey, England. 4 p.
5. Burke, D.W. 1964. Time of planting in relation to disease incidence and yields of beans in Central Washington. Plant Dis. Report. 43:789-793.
6. Cardona, D.; Flor, C.A.; Morales, F.J.; Pastor Corrales, M. 1982. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. 2a. Ed. Cali, Colombia, CIAT. 100 p.
7. CIAT. 1984. Enfermedades virales. In Sistema de evaluación estándar para frijol. CIAT, Cali, Colombia. 26 p. (mimeografiado).
8. CIAT. 1983. Control genético del mosaico común del frijol (BGMV). Guía de estudio para ser usada como complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema. Cont. Científico: Morales, F.J.; Castaño, M. Producción: Ospina H.F. CIAT, Cali, Colombia (Serie 045B-06.03).
9. CIAT. 1980. Enfermedades del frijol causadas por virus y su control. Guía (Serie 04B5-06.02).
10. CIAT. 1983. Informe Anual.
11. CIAT. 1981. Informe Anual.
12. CIAT. 1983. Programa de Frijol. Informe Anual.
13. CIAT. 1982. Programa de Frijol. Informe Anual.
14. Costa, A.S. 1969. Witeflies as virus vectors. pp 95-119 In Viruses. Vectors and Vegetation. K. Maramotosch y H. Köprowski, eds. Academic Press, N.Y.
15. Gálvez, G.E. 1980. Virus transmitidos por Afidos. In Problemas de Producción de Frijol: ... CIAT, Cali, Colombia. pp 212-238.

16. Gálvez, G.E. 1982. Investigaciones sobre el picudo del frijol, la mustia hilachosa y el mosaico dorado en Centroamérica y México. Cali, Colombia, CIAT. Seminarios Internos. Serie SE-11-82. 7 p.
17. Gálvez, G.E.; Cárdenas, M.R. Virus transmitidos por Moscas Blancas. In Problemas de Producción de Frijol. Cali, Colombia, CIAT. pp 263-289.
18. Gámez, R. 1980. Los virus transmitidos por crisomélidos. In Problemas de Producción de Frijol. Cali, Colombia, CIAT. pp 239-259.
19. Gámez, R. 1971. Los virus del frijol en Costa Rica I. Transmisión por moscas blancas y plantas hospedantes del virus del mosaico dorado. Turrialba, 21: 22-27.
20. Hampton, R.O. 1975. The nature of bean yield reduction by bean yellow and bean common mosaic viruses. Phytopathology 65:1342-1346.
21. Lima, P.R. de A.; Méndez, M.C. 1981. Competicao de cultivares de feijao safra das aguas em tre municípios do Matto Grosso do Sul, em 1980/81. Dourados-MS Brasil, EMBRAPA. Unidade de execucao de pesquisa de ambito estadual de Dourados. 12 p.
22. Lister, R.M. 1978. Application of the enzyme-linked assay for detecting viruses in soybean seed and plants. Phytopathology 68: 1393-1400.
23. Menten, J.O.M.; Roston, A.J. 1980. Mosaico dourado e a necessidade da regionalizacao da cultura do feijoeiro no Estado de Sao Paulo. Revista de Agricultura. (Sao Paulo) 54(4): 287-300.
24. Morales, J.F. 1983. El mosaico común del frijol: Metodología de investigación y técnicas de control. Ed. revisada. Centro Internacional de Agricultura Tropica. Cali, Colombia, 26 p.
25. Nelson, R. 1932. Investigations in the mosaic disease bean. Tech. Bull. 188, Michigan, Agr. Expt. Ann. Arbor. 71 p.
26. Ordoñez, M.L.F.; K. Yoshii. 1978. Evaluación de pérdidas en rendimiento de frijol debidas al mosaico dorado bajo condiciones de campo. Caribbean, Guatemala, Phytopath. Newsletter 12:66.
27. Spragg, F.A.; Down, E. e. 1921. The robust bean. Spec. Bull 108. Michigan Agr. Expt. Stat. Ann Arbor. 9 p.
28. Westphalen, S.L.; Nunes, J.C.; Bergamaschi, H. 1980. Ocorrência do mosaico dourado do feijao ( Phaseolus vulgaris ) no Rio Grande do Sul. Agronomia Sulriograndense (Porto Alegre) 16(1): 155-160.
29. Zaumeyer, W.J. 1969. The origin of resistance to common bean mosaic in snap beans. Seed, World. 105:8-9.