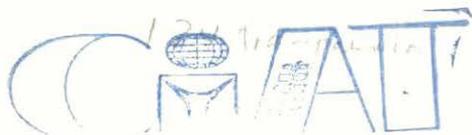
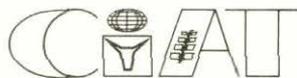


11.614



CENTRO DE DOCUMENTACION



Centro Internacional de Agricultura Tropical

Serie 045B-06.02

Enero - 1979

GUIA DE ESTUDIO

PARA SER USADA COMO COMPLEMENTO DE LA
UNIDAD AUDIOTUTORIAL SOBRE EL MISMO TEMA



ENFERMEDADES DEL FRIJOL CAUSADAS POR VIRUS Y SU CONTROL

El CIAT es una institución sin ánimo de lucro, dedicada al desarrollo agrícola y económico de las zonas bajas tropicales. Su sede ocupa un terreno de 522 hectáreas, propiedad del Gobierno de Colombia, el cual en su calidad de país anfitrión brinda apoyo a las actividades del CIAT. El Centro trabaja en colaboración con el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) en varias de sus estaciones experimentales y también con agencias agrícolas a nivel nacional en otros países de América Latina. Varios miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional financian los programas del CIAT. Durante este año los donantes son: la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID), la Fundación Rockefeller, la Fundación Ford, la Fundación W.K. Kellogg, la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA), el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) por intermedio de la Asociación Internacional del Desarrollo (IDA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y los gobiernos de Australia, Bélgica, la República Federal Alemana, Holanda, Japón, Suiza y el Reino Unido. Además, algunas de estas entidades, el Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del Canadá (IDRC), la Junta Internacional de Recursos Fitogénicos (IBGPR), y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) financian proyectos especiales. La información y conclusiones contenidas en esta publicación no reflejan necesariamente la posición de ninguna de las instituciones, fundaciones o gobiernos mencionados.

El proyecto de cooperación UNDP/CIAT RLA 75/084 hizo posible el diseño, desarrollo y producción de esta Unidad Audiotutorial.

GUIA DE ESTUDIO

ENFERMEDADES DEL FRIJOL CAUSADAS POR VIRUS Y SU CONTROL

Producción:

Hector F. Ospina O., *Ing. Agr.*

Asesoría Científica:

Guillermo E. Galvez E., *Ph.D., Virologo, Programa de Fríjol*

Moisés Cárdenas A., *M.S.*

Mauricio Castaño J., *Ing. Agr.*

Coordinación unidades Audiotutoriales - Fríjol

Carlos A. Flor M., *M.S.*



- * Copias de esta unidad pueden ser solicitadas al Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Apartado Aéreo 6713, Cali, Colombia - Sur América.
- ** Información sobre otras unidades audiotutoriales puede solicitarse a la misma dirección.

| | |
|--|----|
| INTRODUCCION | 5 |
| A. Importancia económica | 6 |
| B. Clasificación | 7 |
| C. Objetivo de la unidad | 7 |
| PRIMERA PARTE | 8 |
| I. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR AFIDOS | 8 |
| A. Mosaico común del fríjol | 8 |
| 1. Síntomas | 8 |
| 2. Etiología | 9 |
| 3. Transmisión | 10 |
| 4. Hospedantes | 12 |
| 5. Control | 12 |
| B. Mosaico Amarillo del fríjol | 15 |
| 1. Síntomas | 15 |
| 2. Etiología | 15 |
| 3. Transmisión | 16 |
| 4. Hospedantes | 16 |
| 5. Control | 16 |
| EVALUACION | 17 |
| SEGUNDA PARTE | 21 |
| II. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR <i>Bemisia tabaci</i> | 21 |
| A. Mosaico Dorado del fríjol | 21 |
| 1. Síntomas | 21 |
| 2. Etiología | 22 |
| 3. Transmisión | 27 |
| 4. Hospedantes | 27 |
| 5. Control | 27 |

| | |
|---|----|
| B. Moteado Clorótico del frijol | 28 |
| 1. Síntomas | 28 |
| 2. Etiología | 29 |
| 3. Hospedantes | 29 |
| 4. Control | 30 |
| EVALUACION | 31 |
| | |
| TERCERA PARTE | 34 |
| | |
| III. ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR CRISOMELIDOS | 34 |
| | |
| A. Mosaico Rugoso del frijol | 34 |
| 1. Síntomas | 34 |
| 2. Etiología | 36 |
| 3. Transmisión | 37 |
| 4. Hospedantes | 38 |
| 5. Control | 38 |
| | |
| B. Mosaico Sureño del frijol | 38 |
| 1. Síntomas | 38 |
| 2. Etiología | 40 |
| 3. Hospedantes | 41 |
| 4. Transmisión | 41 |
| 5. Control | 41 |
| | |
| C. Moteado Amarillo del frijol | 41 |
| 1. Síntomas | 41 |
| 2. Etiología | 42 |
| 3. Hospedantes | 42 |
| 4. Transmisión | 43 |
| 5. Control | 43 |
| | |
| EVALUACION | 44 |
| | |
| LECTURAS COMPLEMENTARIAS | 47 |

Introducción

Las enfermedades constituyen uno de los factores limitativos de mayor importancia en la producción del fríjol en América Latina. Agentes patógenos tales como hongos, bacterias, virus y nemátodos, son los causantes de un gran número de enfermedades que afectan a este cultivo en toda Latinoamérica, ocasionando serias pérdidas en su producción.

Es conveniente recordar que el desarrollo de una enfermedad está determinado por la presencia del patógeno, de un genotipo susceptible a éste y de unas condiciones ambientales específicas que favorecen a ambos y al establecimiento de la relación patógeno-hospedante.

En el fríjol se puede encontrar gran diversidad en la severidad del ataque, identidad y distribución de las enfermedades tanto en regiones diferentes como también en distintas épocas del año.

Un conjunto de enfermedades cuyos agentes causantes constituyen un grupo de patógenos de características biológicas muy particulares, son las enfermedades virales.

Las enfermedades producidas por virus pueden manifestarse a través de una amplia gama de síntomas; el indicio más frecuente de una enfermedad de este tipo es la alteración de la distribución de la clorofila en los tejidos verdes de las plantas. El entreverado de diversos grados de clorosis con zonas de color verde normal en la superficie de las hojas, ha hecho común la denominación de "enfermedades tipo mosaico".

Desde el descubrimiento del virus por Ivanowsky en 1892, se ha intentado definir estos agentes patógenos y aún en la actualidad, conocidas sus principales características, no existe un criterio claramente determinado para hacerlo. Una definición sencilla basada en las propiedades establecidas hasta el presente, podría ser: "los virus son parásitos obligados, potencialmente patógenos, constituídos por nucleoproteínas y de dimensiones ultramicroscópicas".

A. IMPORTANCIA

En el caso específico del fríjol, las enfermedades virales constituyen uno de los problemas más graves en la producción de este cultivo en los trópicos.

El daño causado por los virus es muy variable y en ocasiones puede ser muy severo; por ejemplo, las pérdidas causadas por el virus del mosaico común varían desde un 10 por ciento hasta un 90 por ciento según los resultados de estudios efectuados tanto en Colombia como en Perú y EE. UU.

La importancia de las enfermedades virales en el cultivo del fríjol en América Latina, se refleja en el Cuadro 1, donde se puede observar que el mosaico común del

| PAIS | VIRUS* | | | | |
|----------------------|--------|------|--------|------|------|
| | BCMV | BGMV | BCIMoV | BYMV | BRMV |
| Argentina | + | | | + | |
| Chile | + | | | + | |
| Perú | + | | | + | |
| Brasil | + | + | + | | |
| Venezuela | + | + | | | |
| Colombia | + | + | + | | |
| Costa Rica | + | + | | | |
| Nicaragua | + | + | | | + |
| Honduras | + | + | | | + |
| El Salvador | + | + | | | + |
| Guatemala | + | + | | | + |
| Puerto Rico | + | + | + | | + |
| Jamaica | + | + | | | |
| República Dominicana | + | + | | | |
| México | + | + | | + | |

- * BCMV: Virus del mosaico común;
BGMV: Virus del mosaico dorado;
BCIMoV: Virus del moteado clorótico;
BYMV: Virus del mosaico amarillo;
BRMV: Virus del mosaico rugoso.

Cuadro 1. Principales virus que atacan el fríjol en América Latina

fríjol se presenta en todos los países. El mosaico dorado, el mosaico amarillo, el moteado clorótico y el mosaico rugoso se presentan en menor grado. El mosaico sureño es el menos frecuente.

B. CLASIFICACION

Ningún otro grupo de enfermedades depende en tan alto grado de los insectos, para su transmisión, como las virales. Es así, como de acuerdo al insecto vector que las disperse en el campo, las enfermedades virales se pueden clasificar en tres grupos:

1. Enfermedades transmitidas por áfidos
2. Enfermedades transmitidas por *Bemisia tabaci*
3. Enfermedades transmitidas por crisomélidos.

Los virus transmitidos por áfidos, *Myzus persicae* principalmente, son: los virus del mosaico común y del mosaico amarillo. La mosca blanca, *Bemisia tabaci*, transmite el complejo de virus del mosaico dorado y los del moteado clorótico. Entre los transmitidos por crisomélidos, *Diabrotica sp.* y *Cerotoma sp.* entre otros, se incluyen: el grupo del mosaico rugoso, el mosaico sureño y el moteado amarillo.

Mientras que la distribución ecológica de los áfidos es más amplia, los coleópteros y particularmente las moscas blancas y los virus transmitidos por estos insectos, parecen estar circunscritos principalmente a las áreas subtropicales y tropicales de América.

C. OBJETIVO

Esta guía de estudio es un complemento de la unidad audiotutorial sobre el mismo tema y contiene una descripción detallada de los síntomas, distribución geográfica, etiología, formas de transmisión, hospedantes y control de siete de las principales enfermedades del fríjol, causadas por virus en América Latina. Está dividida en tres partes:

1. Enfermedades virales transmitidas por áfidos
2. Enfermedades virales transmitidas por *Bemisia tabaci*
3. Enfermedades virales transmitidas por crisomélidos.

Primera Parte

ENFERMEDADES VIRALES TRANSMITIDAS POR AFIDOS

Existen dos especies de áfidos a las cuales se atribuye la transmisión de los virus clasificados en este grupo. Estas son: *Myzus persicae* y *Aphis fabae*.

Son dos las enfermedades transmitidas por estos insectos:

- A. El mosaico común del fríjol (Bean Common Mosaic Virus)
- B. El mosaico amarillo del fríjol (Bean Yellow Mosaic Virus)

A. MOSAICO COMUN DEL FRIJOL (BCMV)

El mosaico común del fríjol, causado por el BCMV es la enfermedad viral que se presenta con mayor frecuencia en los cultivos de fríjol.

Fue registrada por primera vez en Rusia por Ivanowsky en 1894. En 1925 Rhands y Bortherton demostraron que se encontraba en gran parte de los países donde se producía el cultivo. En ese mismo año se comprobó que el virus era transmitido a través de la semilla.

1. Síntomas

Los síntomas típicos del mosaico común son: enanismo, deformación, moteado y enrollamiento de las hojas hacia abajo.

La sintomatología que presentan las plantas atacadas por el virus del mosaico común es variable y depende de la variedad de fríjol, de la edad de la planta, de la cepa del virus y de las condiciones climáticas. En algunas variedades los síntomas son: mosaico, o sea, tonalidades diferentes de verde en áreas claramente demarcadas por las nervaduras y algún arrugamiento, mientras que en otras, estos síntomas puede ir acompañados de severas deformaciones de las hojas. (Figura 1 página central).

Cuando la infección proviene de las semillas, las hojas primarias pueden presentar un moteado tenue, encrespamiento y curvamiento hacia abajo causado por el crecimiento desigual del tejido; generalmente estas hojas son más largas y angostas que las de plantas no afectadas.

Las hojas trifoliadas presentan forma irregular y áreas de color verde y amarillo claro de varios tamaños, acompañadas de moteado, es decir, de áreas generalmente cloróticas de forma irregular y sin límites definidos, que en algunas ocasiones, pueden ser la única evidencia de la enfermedad. Además se puede observar considerable arrugamiento de las áreas de color verde oscuro. (Figura 2 página central).

Las vainas de las plantas severamente infectadas, son de menor tamaño y contienen menos semillas que las producidas por plantas normales. Algunas veces están cubiertas de pequeñas manchas verde-oscuro y a menudo tardan en madurar. Al cosecharlas, las semillas son pequeñas y arrugadas.

Las temperaturas entre 15 y 25°C favorecen la manifestación de los síntomas de mosaico; las temperaturas menores de 15°C o mayores de 25°C tienden a enmascararlos. Sin embargo, bajo condiciones de alta temperatura, no solamente en el ambiente sino también en el suelo, el virus puede causar en algunas variedades tolerantes, necrosis vascular de las hojas, de las raíces, de las vainas y del tallo y finalmente la muerte de las plantas. (Figura 3 página central).

Esta necrosis se conoce con el nombre de "raíz negra" o "black root". Inicialmente se llegó a pensar que era causada por un virus diferente al del mosaico común. Los síntomas también pueden confundirse con aquellos producidos por organismos causantes

de pudriciones radicales. Inclusive, existe una cepa del mosaico rugoso del frijol y otra del mosaico amarillo del frijol que causan síntomas muy parecidos. Estos síntomas de raíz negra se manifiestan en aquellas variedades que son tolerantes al mosaico común por tener el gene dominante I.

2. Etiología

El virus causante del mosaico común es una partícula en forma de bastoncillo, que tiene 750 nanómetros o milimicras de largo y unos 15 nanómetros de diámetro. (Figura 4).

El virus en la célula, presenta estructuras en forma de espirales que son características del grupo Potyvirus, al que pertenece el mosaico común. (Figura 5)

El virus del mosaico común tiene un punto termal de inactivación entre 56° y 58°C, es decir, esta es la temperatura en la cual el virus pierde su capacidad de infectar al ser expuesto a ella durante 10 minutos. Su punto final de dilución es de 1 en 1.000 o sea, es la máxima dilución a la que puede llevarse sin dejar de ser infeccioso. La longevidad "in vitro" es de 21 horas: equivale al tiempo máximo de supervivencia del virus en savia a temperaturas entre 18 y 24°C.

El virus posee varias cepas que son determinadas según su virulencia en un conjunto de 11 variedades diferenciales. Se puede definir cepa, strain, va-

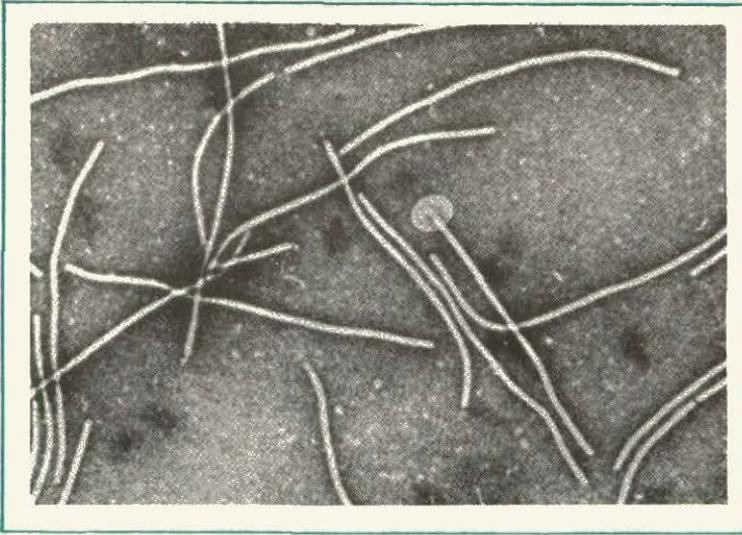


Figura 4.
Partículas de BCMV

10



Figura 5.
Virus "in situ"

riante o algunas veces raza, como: aislamientos de un virus con relaciones serológicas muy afines, de propiedades físico-químicas similares y cuya virulencia sobre el hospedante depende de una relación genética definida. (Cuadro 2).

3. Transmisión

Se conocen cuatro formas de transmisión:

- * Por procedimientos mecánicos
- * Por insectos vectores
- * Por semilla
- * Por el polen

Cuadro 2. Diferenciación de las cepas del virus del Mosaico Común del frijol *

| Grupo de hospederos | Cultivar diferencial | Cepas | | | | | | | |
|---|---|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | NL-1 | NL-2 | NL-3 | NL-4 | NL-5 | NL-6 | NL-7 | NL-8 |
| Cultivares con genes recesivos para necrosis | | | | | | | | | |
| 1. | Dubbele Witte Stringless Green Refugee | + | + | + | + | + | + | + | + |
| 2. | Redlands Greenleaf C. Pure gold Wax Imuna | - | + | +t | + | + | + | + | + |
| 3. | Redlands Greenleaf B Great Northern UI 123 | - | - | + | + | + | + | - | - |
| 4. | Sanilac Michelite 62 Red Mexican UI 34 | - | + | + | - | + | - | - | + |
| 5. | Pinto UI 114 | - | + | + | - | + | - | - | - |
| 6. | Monroe Great Northern UI 31 Red Mexican UI 35 | - | - | - | + | - | - | - | - |
| 7. | IVT 7214 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Cultivares con genes dominantes para necrosis | | | | | | | | | |
| 8. | Widusa Black Turtle Soup | - | - | +n | + | +n | ±n | - | +n |
| 9a. | Jubila | - | ±n | +n | - | +n | +n | - | - |
| 9b. | Top Crop Improved Tendergreen 40031 | - | ±n | +n | - | +n | ±n | - | - |
| 10. | Amanda | - | - | - | - | +n | - | - | - |
| 11. | IVT 7233 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| + | Susceptible, mosaico sistémico | | | | | | | | |
| +t | Susceptible, tolerante, síntomas sistémicos dudosos o muy débiles | | | | | | | | |
| - | Resistente, no síntomas sistémicos | | | | | | | | |
| +n | Susceptible, necrosis sistémica | | | | | | | | |
| ±n | Susceptible o resistente a necrosis sistémica y depende de la temperatura | | | | | | | | |

- * La transmisión mecánica de la enfermedad fue realizada por primera vez en 1918 por Reddick y Stewart, quienes obtuvieron infección frotando la haz de hojas jóvenes de plantas sanas con zumo extraído de plantas infectadas por el mosaico común.
- * Una segunda forma de transmisión que se constituye en el medio más importante de diseminación en condiciones naturales, es la transmisión por insectos-vectores; varias especies de áfidos trasladan el virus de plantas enfermas a plantas sanas. No se requiere de una alta infección inicial en el cultivo para tener, en corto plazo, el campo completamente infectado por mosaico debido a la acción de los áfidos.
- * Una tercera forma de transmisión del virus del mosaico común es a través de la semilla. Esta forma de transmisión es muy importante en Latinoamérica debido a que los agricultores usan semilla cosechada en campos afectados y no semilla limpia. "Semilla limpia es aquella libre de patógenos tanto externa como internamente." Entre estos patógenos se incluyen el BCMV portado en el interior y el exterior de la semilla y el Mosaico Sureño, portado externamente.

La semilla infectada constituye la fuente primaria del inóculo, por lo tanto, debe tenerse muy en cuenta al aplicar las medidas de control.

El porcentaje de transmisión por semilla varía, según se ha demostrado, desde un 10 hasta un 90 por ciento, dependiendo de la variedad y del estado en el cual es afectada la planta. Es este el mejor medio para que el virus sea trasladado de un lugar a otro y la causa por la cual el virus del mosaico común del frijol está diseminado por todo el mundo.

- * Finalmente hay que considerar que el polen puede ser un medio de transmisión, ya que se ha encontrado el virus en los granos de polen y en los óvulos en cruces entre plantas infectadas y plantas sanas.

4. Hospedantes

Aunque se asevera que el único hospedante del virus es *P. vulgaris*, también pueden considerarse como tales, otras especies de *Phaseolus* como *P. lunatus*, *P. acutifolius*, *P. calcaratus* y *P. lathyroides*.

Por otra parte Meiners encontró que la maleza *Rhinchosia minima* es portadora del virus.

5. Control

5.1 Uso de semilla limpia

El uso de semilla libre de virus es muy importante. Como el porcentaje de transmisión del virus a través de la semilla no es del 100 por ciento, se pue-

den seleccionar plantas sanas en casas de mallas y multiplicar su semilla. Se requiere un control estricto de los áfidos, hasta la formación de las vainas. En zonas donde la población de áfidos es muy baja, se puede erradicar la enfermedad usando semilla "limpia."

5.2 Resistencia varietal

El uso de variedades resistentes al virus es la principal forma de control. Este sistema implica la necesidad de cruzar variedades resistentes con variedades locales utilizadas por el agricultor, con el objeto de introducir en las variedades locales, el gene o genes de resistencia al virus.

En la Figura 6 se puede apreciar el efecto del virus del mosaico común

del fríjol en el rendimiento de éste, cuando se inoculó en variedades susceptibles. Las inoculaciones se efectuaron durante la primera, segunda, tercera, cuarta, quinta, sexta y séptima semana después de la germinación.

Cuando el fríjol fue inoculado en la primera semana, las pérdidas fueron de aproximadamente el 100 por ciento. Cuando se inoculó en la segunda semana, las pérdidas fueron del 62 por ciento. A medida que se inoculó a edades más avanzadas del cultivo, los rendimientos fueron menos afectados. En la séptima semana, por ejemplo, las pérdidas fueron de un 10 por ciento.

La sustitución de variedades susceptibles por variedades tolerantes, disminuye las pérdidas en el rendimiento.

13

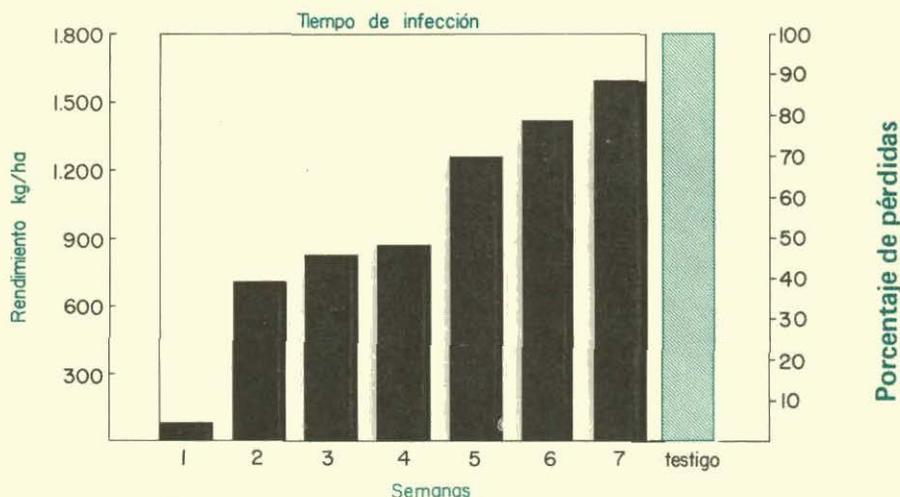


Figura 6. Efecto del virus del mosaico común (BCMV) en el rendimiento del fríjol. Var. ICA-Guali e ICA-Duva. CIAT-74A

En otro ensayo realizado en el CIAT (Figura 7), se encontró que al inocular las variedades tolerantes ICA-TUI y JAMAPA una semana después de la emergencia, las pérdidas fueron sólo de un 25 por ciento, en comparación con las pérdidas en las variedades susceptibles.

El uso de variedades resistentes es en general el método más económico y mejor.

Existen varias fuentes de resistencia, algunas con el gene dominante I, que bajo condiciones de temperatura por debajo de 28°C ofrecen buena resistencia y por encima de ella presentan hipersensibilidad, como PORRILLO SINTETICO, ICA-TUI, JAMAPA,

TOP CROP y ALABAMA 1 entre otras.

Hay otras fuentes de resistencia con genes recesivos, como Great Northern U.I. No. 1 y Robust.

El uso de variedades resistentes combinado con un buen programa de certificación de semillas, estabilizaría la producción actual y aún, incrementaría los rendimientos en por lo menos un 50 por ciento.

5.3 Control del vector

El control del virus mediante el control del vector se puede intentar por medios químicos, biológicos y culturales, pero no ha sido siempre exitoso debido a que poblaciones del vector

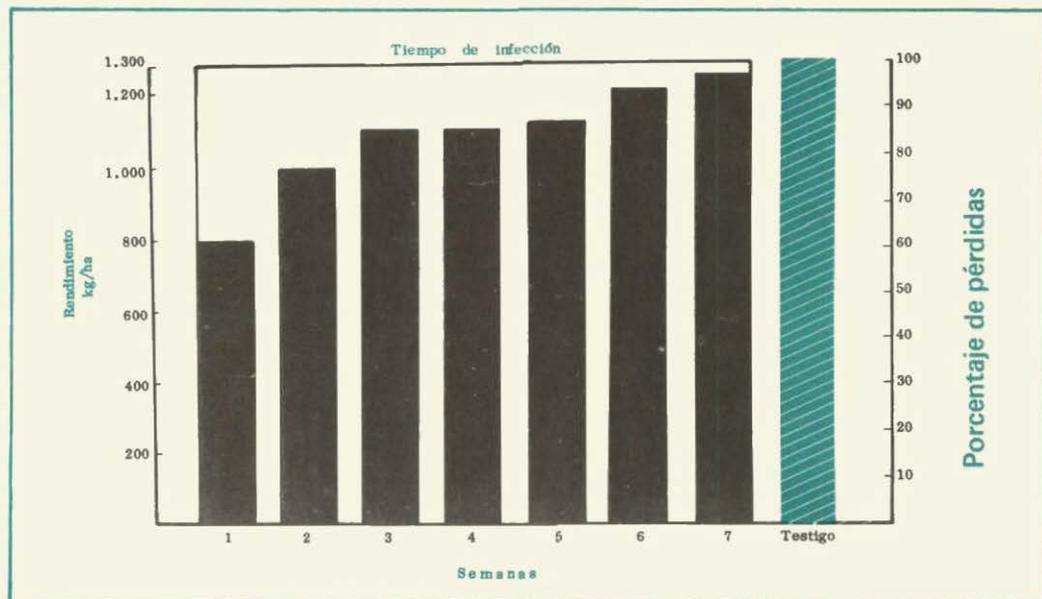


Figura 7. Efecto del virus del mosaico común (BCMV) en el rendimiento del frijol. Var. ICA-TUI y JAMAPA. CIAT-74A

por debajo del umbral de daño económico son capaces de diseminar el virus.

B. MOSAICO AMARILLO DEL FRIJOL (BYMV)

El mosaico amarillo es otra enfermedad importante transmitida por áfidos. Su presencia en los trópicos no es tan frecuente como la del mosaico común, pues se encuentra limitada a las zonas templadas; se la ha detectado en el Sur de Brasil, Argentina, Chile y México. Aún cuando en Chile ocasiona pérdidas de importancia económica en algunas épocas, en general no tiene la importancia del mosaico común.

En el frijol, el virus del mosaico amarillo no se transmite por semilla; por lo tanto, su diseminación no es tan amplia.

Debe aclararse que la denominación de "mosaico amarillo" se ha usado indistintamente en años anteriores. No sólo ha sido usada para designar al verdadero *mosaico amarillo* transmitido por áfidos, sino también para referirse, en algunas ocasiones, al denominado moteado amarillo transmitido por crisomélidos y al mosaico dorado del frijol transmitido por la mosca blanca.

1. Síntomas

Los síntomas de mosaico amarillo pueden enmascarar a los del mosaico común. Con frecuencia es muy difícil distinguir ambas enfermedades en condiciones naturales en el campo.

En general, el mosaico amarillo es una enfermedad más grave que el mosaico común y se presenta en muchas de las variedades que son resistentes al virus del mosaico común.

La planta de frijol afectada por el mosaico amarillo es de menor tamaño y el síntoma de mosaico es más severo que el producido por el mosaico común. El color amarillo de las hojas es un síntoma muy importante para identificar la enfermedad; es opaco, a diferencia del amarillo brillante del mosaico dorado y del moteado amarillo. (Figura 8 página central).

Otro de los síntomas del virus del mosaico amarillo es la epinastia, la cual puede ser muy severa en el caso de algunas cepas del virus. (Figura 9)

Otras cepas pueden causar necrosis sistémica en las plantas y finalmente su muerte.

2. Etiología

La partícula del virus del mosaico amarillo tiene forma de bastoncillo flexible, de 750 nanómetros de largo por 15 nanómetros de diámetro; es similar y de igual tamaño que la del virus del mosaico común, lo que dificulta la distinción morfológica entre ambas (Figura 10). *In situ*, se observan espirales similares a las del BCMV.

Mediante pruebas serológicas tampoco es posible la diferenciación de los dos virus. La no transmisión a través de la

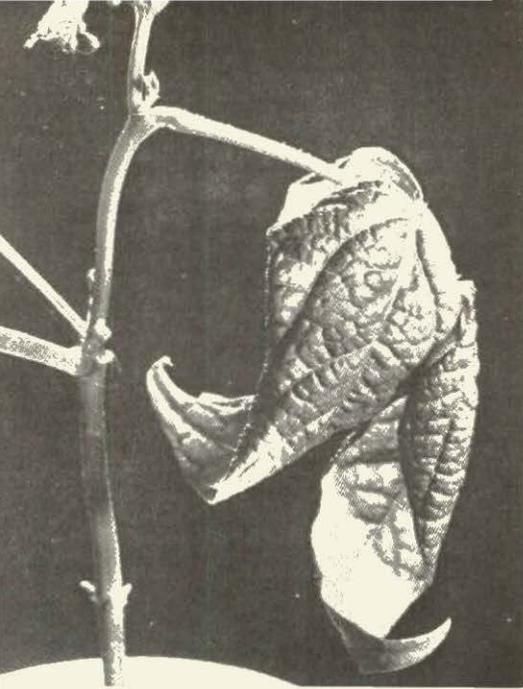


Figura 9. Epinastia causada por
BYMV

semilla, característica del mosaico amarillo en el caso del fríjol, es el elemento de diferenciación entre estos dos virus, además del rango de hospedantes, que es muy amplio para el mosaico amarillo, no así para el mosaico común.

3. Transmisión

Es importante subrayar que solamente en el caso del fríjol, el virus del mosaico amarillo no se disemina por la semilla. En otras leguminosas, el virus sí es transmitido por este medio.

En forma natural el virus es transmitido por las mismas especies de áfidos vectores del virus del mosaico común, es decir, por *Myzus persicae* y *Aphis*

fabae especialmente. También puede transmitirse mecánicamente.

4. Hospedantes

La soya (*Glycine max*) es un hospedante alterno del virus del mosaico amarillo en Latinoamérica, pero el color amarillo que presenta la planta afectada es mucho más intenso.

Otras especies hospedantes son: *Melilotus alba*, *Trifolium pratense*, *Trifolium incarnatum*, *Gladiolus spp.* y *Arachis hypogea*.

5. Control

La utilización de variedades resistentes es la única forma efectiva de control del virus del mosaico amarillo. Dos de ellas son: Great Northern U.I. 1140 y Black turtle soup.

Figura 10. Partícula de BYMV



Evaluación

I. Conteste las siguientes preguntas:

1. El desarrollo de una enfermedad está determinado por:

a) _____

b) _____

c) _____

d) _____

17

2. Las tres enfermedades virales más frecuentes en el cultivo del frijol en América Latina son:

a) _____

b) _____

c) _____

3. Las enfermedades virales dependen en alto grado de _____ para su transmisión. De acuerdo a esto se clasifican en:

a) _____

b) _____

c) _____

4. Las especies más importantes de áfidos como vectores de virus son:

5. El virus del mosaico común en la célula presenta estructuras en forma de

6. El BCMV se transmite por:

a) _____

b) _____

c) _____

d) _____

18 7. Las tres formas básicas de controlar el mosaico común son:

a) _____

b) _____

c) _____

Cuál de las formas es más efectiva y económica?

8. Mencione dos hospedantes del BYMV y dos del BCMV

9. Cuál es la forma más efectiva de control del BYMV?

II. Encierre en un círculo la alternativa correcta.

10. El indicio más frecuente de una enfermedad viral es:

- a) Crecimiento desigual de los tejidos
- b) Alteración en la distribución normal de la clorofila
- c) Reducción en el crecimiento
- d) Moteado

11. Los síntomas presentes en plantas atacadas por BYMV son:

- a) Enanismo
- b) Amarillamiento
- c) Moteado
- d) Mosaico
- e) Todas las anteriores
- f) a) y c) únicamente

12. Los siguientes son los síntomas de la enfermedad viral más frecuente en el cultivo del fríjol:

- a) Enanismo
- b) Enrollamiento
- c) Mosaico
- d) Deformación
- e) Todas las anteriores
- f) a) y c) únicamente

13. Las hojas primarias del fríjol infectadas con BCMV presentan:

- a) Mosaico
- b) Moteado
- c) Alargamiento
- d) Curvamiento
- e) Todas las anteriores
- f) a) y c) únicamente

III. Indique, marcando con una X en la columna correspondiente, si las proposiciones siguientes son falsas o verdaderas.

20

| | Falso | Verdadero |
|---|-------|-----------|
| 14. Los síntomas de BYMV se confunden con los de BCMV. | () | () |
| 15. Mediante pruebas serológicas se pueden distinguir los virus transmitidos por áfidos | () | () |
| 16. Con BCMV las hojas trifoliadas de las plantas presentan moteado y mosaico. | () | () |
| 17. Las vainas de plantas con BCMV no presentan síntomas. | () | () |
| 18. Otro síntoma del mosaico común, que depende de las condiciones ambientales es la necrosis vascular. | () | () |
| 19. Epinastia y necrosis son también síntomas de BYMV. | () | () |
| 20. El BYMV se transmite por la semilla. | () | () |

Segunda parte

ENFERMEDADES VIRALES TRANSMITIDAS POR *Bemisia tabaci*

Existen por lo menos cinco virus transmitidos por la mosca blanca que afectan el fríjol en condiciones de campo.

Su presencia está condicionada a la presencia del insecto vector, el cual no se encuentra en alturas mayores de 1.500 msnm ni a temperaturas por debajo de los 20°C.

Dos son las enfermedades más importantes en este grupo:

- A. El mosaico dorado del fríjol (Bean Golden Mosaic Virus)
- B. El moteado clorótico del fríjol (Bean Chlorotic Mottle Virus)

A. MOSAICO DORADO DEL FRIJOL (BGMV)

Es el principal virus de este grupo y se constituye en el factor limitativo más importante de la producción en muchas de las áreas donde se presenta.

Su presencia ha sido detectada en los países centroamericanos, en las islas del Caribe, en México, Colombia, Venezuela, Brasil y en el Africa.

Debido a la magnitud de los daños causados al fríjol por el virus del mosaico dorado, importantes zonas tradicionalmente destinadas a la producción de fríjol en Guatemala, El Salvador y Brasil, han sido dedicadas a otros cultivos.

En ensayos en Centroamérica, Jamaica y Brasil, se han comprobado pérdidas de casi un 100 por ciento cuando las plantas son afectadas en los primeros 15 días de edad y la disminución de dichas pérdidas a un 25 por ciento cuando la enfermedad se presenta 30 días después de la siembra.

1. Síntomas

Los síntomas del mosaico dorado son muy característicos: las hojas presen-

tan un moteado de color amarillo brillante y sus nervaduras son más claras que las de plantas no afectadas. Debido al desarrollo desigual de las áreas sanas y las enfermas, las hojas pueden arrugarse y enrollarse. (Figura 11 página central)

Las plantas afectadas por el virus del mosaico dorado se pueden distinguir desde lejos por el color amarillo dorado intenso de las hojas. (Figura 12 página central)

2. Etiología

Al estudiar la morfología del virus del mosaico dorado se encontró que per-

tenece a un grupo completamente diferente a los ya conocidos, pues consiste en partículas icosaédricas, dímeras o siamesas, las cuales al separarse pierden su capacidad infectiva. El tamaño de las partículas unidas es de unos 30 nanómetros. (Figura 13)

A pesar de los muchos esfuerzos realizados para localizarlas "in situ", no ha sido posible lograrlo hasta el momento

Este virus también es diferente en cuanto al contenido de ácido nucléico, pues pertenece al grupo de los que contienen ADN, en tanto que la mayoría de los virus que atacan a las

22

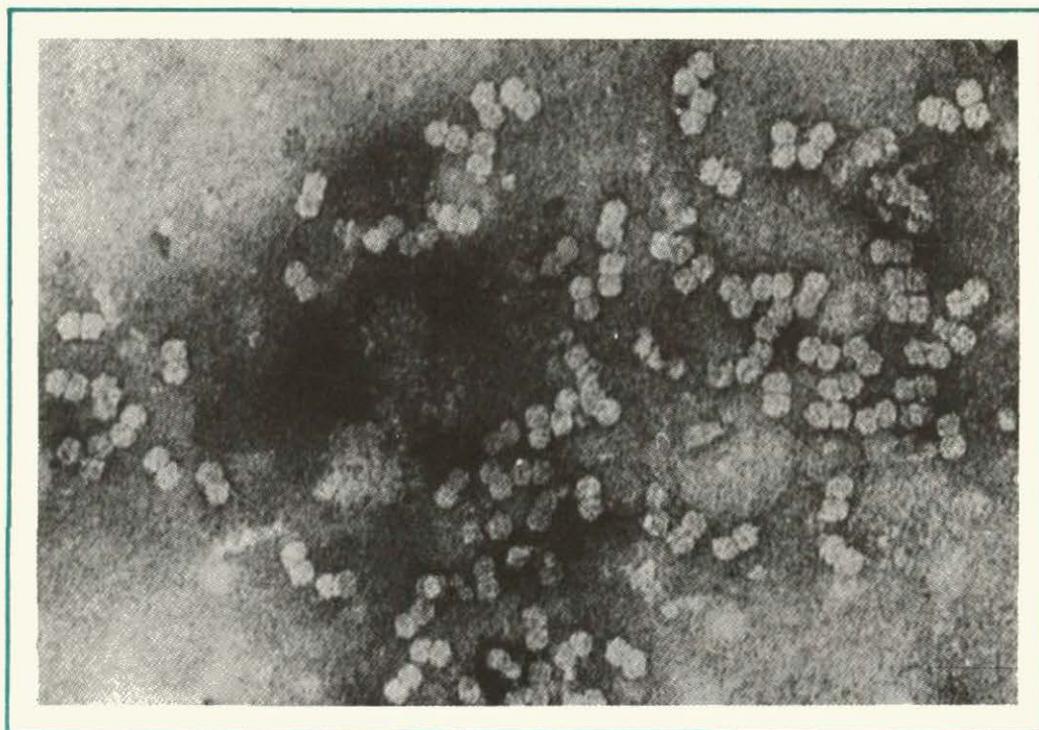


Figura 13. Partículas de BGMV



Figura 1 Mosaico común del frijol (BCMV)



Figura 2 Mosaico común del frijol (BCMV)



Figura 3 Raíz negra "Black root" (BCMV)



Figura 8 Mosaico amarillo del frijol

(BYMV)



Figura 11 Mosaico dorado del frijol

(BGMV)



Figura 14 Moteado clorótico del frijol (BCIMoV)



Figura 12 Mosaico dorado del frijol

(BGMV)

Figura 17 Mosaico rugoso del frijol
(BRMV)



Figura 15 Moteado clorótico del frijol
(BCIMoV)

plantas pertenecen al grupo de los que contienen ARN.

El virus tiene una estabilidad en savia bastante alta. El punto termal de inactivación es de 55°C y su longevidad "in vitro" es de dos días. Es importante anotar que, a pesar de los síntomas espectaculares que produce, la concentración del virus en la planta es supremamente baja. El punto final de dilución es apenas de 1 en 128.

No hay "protección cruzada" entre el mosaico común del fríjol y el mosaico dorado del fríjol, o sea que se pueden presentar simultáneamente en la misma planta, sin que el uno inhiba al otro.

3. Transmisión

Durante mucho tiempo el virus del mosaico dorado no pudo ser transmitido mecánicamente, pero en los últimos años esto ha sido posible debido a la utilización del tampón fosfato 0.1 Molar, pH 7.0, así como al conocimiento de que la mayor concentración del virus en la planta, ocurre a los 21 días de iniciada la infección.

El virus es transmitido en forma natural por la mosca blanca, *Bemisia tabaci*. Este insecto se multiplica profusamente en cultivos de algodón, tomate, soya y tabaco; de estos campos eventualmente pasa a los cultivos de fríjol. La planta de fríjol no es de los hospedantes naturales preferidos por el insecto.

La mosca blanca a pesar de su tamaño tan pequeño es muy activa. Se ha encontrado que un individuo puede pasar el virus a más de 100 plantas en un día. Este virus no se transmite por la semilla.

4. Hospedantes

En busca de hospedantes alternos del virus se han hecho ensayos con muchas especies del género *Phaseolus*. Trabajos de Gámez han demostrado que todas las especies del género *Phaseolus* nativas de América, son susceptibles al mosaico dorado.

En muchos países otra fuente del virus quizás primaria, es *Phaseolus lunatus*, el cual es más susceptible al virus del mosaico dorado que *Phaseolus vulgaris*.

Calopogonium spp. muy común en los países centroamericanos, es seguramente otro de los hospedantes nativos del virus.

La soya es resistente a este virus. Algunas veces presenta síntomas parecidos al mosaico dorado, pero a causa de otro virus también transmitido por moscas blancas.

5. Control

En cuanto al control de esta enfermedad por resistencia varietal, hasta el momento se ha comprobado que de más de 8.000 colecciones de *Phaseolus vulgaris*, ninguna de ellas posee resistencia. Únicamente se ha encontrado tolerancia; se están efectuando cruza-

mientos con el fin de incrementar dicha tolerancia en variedades comerciales, tanto para Centroamérica como para México, Brasil y el Caribe. Entre otros, los siguientes materiales son tolerantes: Turrialba 1, Porrillo 1 y Porrillo 70.

Por otra parte, se han hecho intentos de controlar la enfermedad disminuyendo la población de *Bemisia tabaci*, mediante la utilización de insecticidas sistémicos; pero no se han obtenido resultados muy halagadores, debido en parte a que los insecticidas no afectan los huevos, sino que únicamente eliminan las ninfas y los adultos, cuando estos ya han transmitido el virus. Es posible entonces reducir las poblaciones de mosca blanca, pero la disminución de la diseminación del virus es poca.

Como en el caso del mosaico común y éste hay que generalizarlo para todos los virus, el único sistema eficiente y barato de control es la obtención de variedades resistentes.

B. MOTEADO CLOROTICO DEL FRIJOL (BCIMoV)

Existe otro virus transmitido por la mosca blanca que en algunos casos produce pérdidas en la producción de frijol: es conocido con el nombre de virus del moteado clorótico.

No se ha determinado cuál es el virus causante de la enfermedad. Una posibilidad es que sea el virus del mosaico del Abutilón, el cual afecta a las malvá-

ceas, especialmente a *Sida spp.* Otra posibilidad es que sea el virus del mosaico de *Rinchosia sp.*

Se le denomina moteado clorótico por ser éste el principal síntoma con el cual se manifiesta en el frijol, pero el virus presenta en hospedantes alternos, síntomas similares a los del mosaico dorado, como en *Sida sp.*, *Rinchosia minima* y soya.

Algunos investigadores entre ellos Costa lo denominan Enanismo moteado del frijol.

1. Síntomas

El virus produce manchas cloróticas en forma de parches en la lámina de las hojas jóvenes (Figura 14 página central). En las hojas viejas se presentan manchas amarillas acompañadas de enrollamiento. Ataques tempranos son causa de severo enanismo en las plantas. (Figura 15 página central)

Los síntomas dependen en alto grado de la variedad de frijol. En variedades altamente susceptibles no solamente aparecen manchas cloróticas y enanismo muy marcado, sino también el síntoma llamado "escoba de bruja". (Figura 16)

Las hojas de la planta afectada son muy pequeñas, casi sin la forma característica de la hoja de frijol y la producción de flores es mínima. Las pocas flores que se forman abortan en corto tiempo. En ataques severos las pérdidas son totales.



Figura 16. Síntoma de "escoba de bruja"

Se requiere de la presencia de muchos hospedantes alternos para que la enfermedad llegue a ser importante para el fríjol.

2. Etiología

El virus del mosaico clorótico ha sido caracterizado en parte por científicos brasileros: tiene la misma forma y el mismo tamaño que el virus del mosaico dorado del fríjol. Sin embargo, no están relacionados serológicamente.

3. Hospedantes

Existen algunas especies que sirven de hospedantes alternos al virus del mo-

teado clorótico. *Sida sp.* es seguramente la más importante desde el punto de vista de su epidemiología.

Le sigue en importancia la soya. Otros hospedantes son: el algodón, la especie *Euphorbia sp.* o "lechecilla", *Rinchosia sp.*, *Pavonia sp.*, *Jatropha sp.* y *Cajanus cajans*, llamada vulgarmente guandul.

En todos sus hospedantes el virus del moteado clorótico produce un color amarillo intenso y brillante en casi toda la lámina foliar, similar al producido por el mosaico dorado del fríjol.

4. Control

Para el control de este virus se han encontrado fuentes de resistencia. Estas fuentes se están introduciendo en va-

riedades comerciales de los diferentes países latinoamericanos. Dos materiales resistentes son: Honduras 4 y Trujillo 7.

Evaluación

I. Conteste las siguientes preguntas:

1. Mencione dos virus transmitidos por *Bemisia tabaci*.

1) _____

2) _____

2. Mencione dos hospedantes alternos del BGMV.

31

a) _____

b) _____

3. Mencione dos variedades resistentes al BGMV.

a) _____

b) _____

c) No hay _____

4. Qué especie (nombre científico) es vector del BGMV y del BCIMoV?

II. Encierre en un círculo la alternativa correcta.

5. Los síntomas del mosaico dorado son:

- a) Aclaramiento de las nervaduras
- b) Moteado
- c) Arrugamiento
- d) Todos
- e) a) y b) solamente

6. Los síntomas del BCIMoV son:

- a) Mosaico
- b) Manchas cloróticas
- c) Enrollamiento
- d) Todas las anteriores
- e) b) y c) solamente
- f) Ninguno

32

7. Las siguientes son especies hospedantes de BCIMoV.

- a) *Cajanus cajan*
- b) *Sida sp.*
- c) *Euphorbia spp.*
- d) Todas las anteriores
- e) a) y c) solamente

8. Cómo se controla el BCIMoV?

- a) Control del vector
- b) Variedades resistentes
- c) Semillas limpia
- d) Todos los anteriores
- e) a) y c) solamente

III. Indique, marcando con una X en la columna correspondiente, si las proposiciones siguientes son falsas o verdaderas.

| | Falso | Verdadero | |
|---|-------|-----------|----|
| 9. Otro síntoma que se puede presentar con BCIMoV es el denominado "escoba de bruja". | () | () | |
| 10. La partícula del BCIMoV es idéntica a la de mosaico amarillo. | () | () | |
| 11. Las propiedades de BCIMoV son idénticas a las de BGMV. | () | () | |
| 12. La concentración del BGMV en la planta es muy alta. | () | () | 33 |
| 13. El BGMV pertenece al grupo de los virus que contienen ARN. | () | () | |

Tercera Parte

ENFERMEDADES VIRALES TRANSMITIDAS POR *CRISOMELIDOS*

34

Las enfermedades transmitidas por crisomélidos, constituyen el tercer grupo de enfermedades virales del fríjol. Sus síntomas característicos son mosaicos frecuentemente asociados con malformaciones y rugosidades de las hojas, o con moteados verdes o amarillos. Se transmiten fácilmente en forma mecánica, son muy estables y altamente antigénicos.

Las principales enfermedades transmitidas por crisomélidos son:

- A. El Mosaico Rugoso (Bean Rugose Mosaic Virus)
- B. El Mosaico Sureño (Southern Bean Mosaic Virus)
- C. El Moteado Amarillo (Bean Yellow Stipple Virus)

Los escarabajos pertenecientes a la subfamilia Galerucinae de la familia Crysomellidae, son los vectores conocidos más importantes de este grupo de enfermedades.

A. MOSAICO RUGOSO DEL FRIJOL (BRMV)

El Mosaico Rugoso es, dentro del grupo de las enfermedades transmitidas por crisomélidos, la enfermedad más importante: se encuentra en todos los países de Centroamérica. Fue observada por primera vez en Turrialba, Costa Rica en 1964. Luego fué detectada en Guatemala, El Salvador y Brasil.

1. Síntomas

Los síntomas causados por algunas cepas del mosaico rugoso pueden confundirse en algunos casos con los del mosaico común. Diferenciar estas dos enfermedades en base a los síntomas es muy difícil. Algo que podría ayudar a distinguirlas es el hecho de que con el mosaico rugoso, el borde de las hojas nuevas es más amarillento que con el mosaico común.

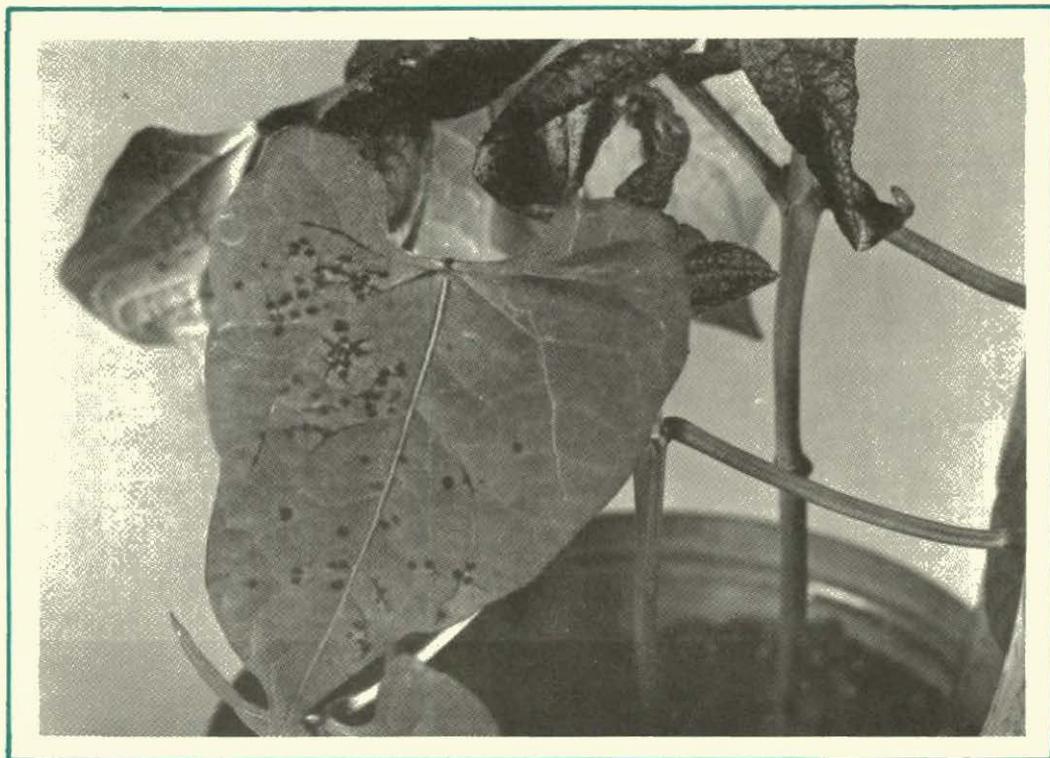
La lámina foliar bastante deformada, constituye otra ayuda para el diagnóstico del mosaico rugoso.

La concentración del virus en la planta es muy alta y si hay suficientes crisomélidos, el virus puede ser diseminado fácilmente en el campo y causar pérdidas hasta de un ciento por ciento, ya que el rendimiento de las plantas afectadas es nulo.

En general, las plantas infectadas con el virus del mosaico rugoso muestran un mosaico severo de diferentes tonos de verde, abultamientos y deformaciones en las hojas en forma de rugosidades o ampollados. Las vainas de las plantas infectadas muestran diversos grados de malformación y moteado. (Figura 17 página central)

En Centroamérica existen varias cepas del mosaico rugoso; en El Salvador existe una que produce ampollas en la haz de las hojas, síntoma que explica el nombre de mosaico ampollado, nombre con el cual se conoce esta enfermedad en aquel país.

En algunas variedades resistentes al virus los síntomas son lesiones locales, que se caracterizan por una necrosis rápida de los tejidos adyacentes al sitio de penetración del virus, bloqueándose su diseminación. Cuando la variedad es hipersensible, sus tejidos mueren antes de que el virus pueda diseminarse en la planta. (Figura 18)



35

Figura 18. Lesiones locales causadas por BRMV

En el caso de ataques de cepas muy virulentas, los síntomas son parecidos a los causados por la toxicidad del herbicida 2,4-D, que consisten en una deformación muy marcada de las hojas, conocida con el nombre de "pata de rana". (Figura 19)

El mosaico rugoso produce enaciones en el envés de las hojas en algunas variedades.

En otras variedades no se presenta deformación foliar, pero sí arrugamiento con epinastia muy marcada.

2. Etiología

El virus del mosaico rugoso del fríjol, pertenece al grupo de virus del mosaico del Caupí o Fríjol de Costa.

Las partículas del virus del mosaico rugoso son poliédricas, de aproximadamente 28 a 30 nanómetros de diámetro. (Figura 20)

"In situ", según la cepa, el virus presenta cristales, tal es el caso de una cepa de Guatemala. Pero en otros casos las partículas se encuentran dispersas en el citoplasma como ocurre con la cepa de El Salvador.

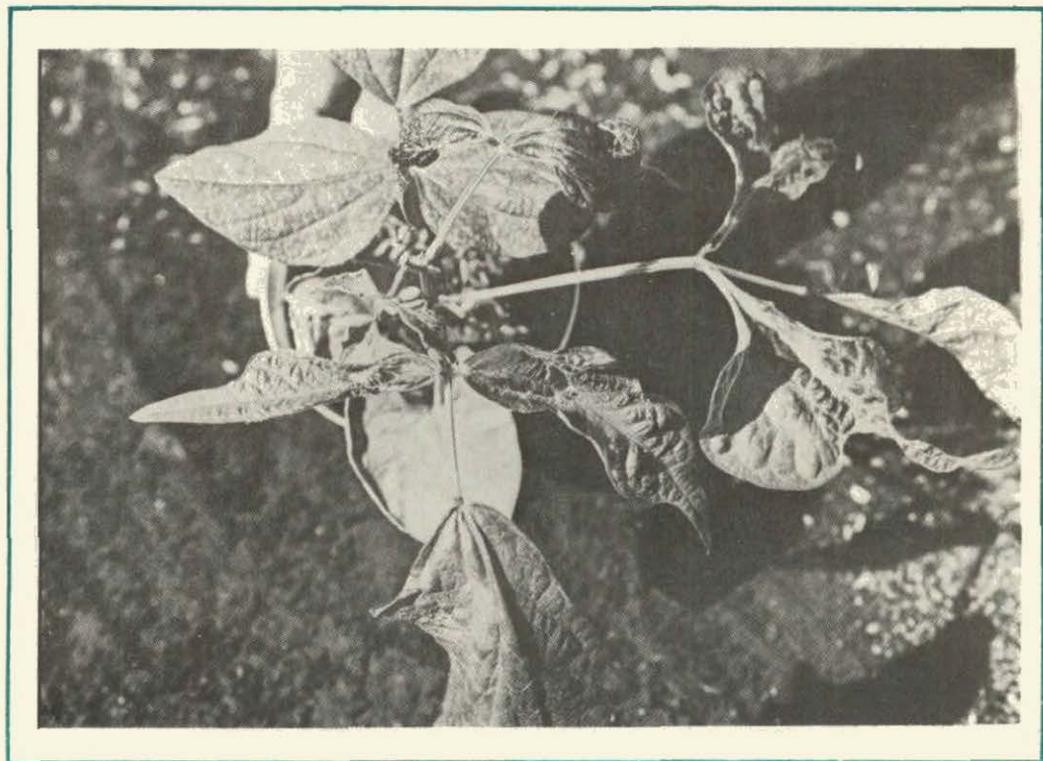


Figura 19. Síntoma de "pata de rana" causado por BRMV



Figura 20. Partícula de BRMV

Los virus de este grupo son muy estables en savia, tienen un punto termal de inactivación de 70 a 75°C y una alta concentración en la savia hasta de 10^4 . Pueden sobrevivir como en el caso del mosaico rugoso, hasta por cuatro días a la temperatura ambiente, lo que los hace supremamente peligrosos, con un potencial de daño muy grande.

3. Transmisión

La diseminación natural no parece ocurrir por las semillas provenientes de plantas infectadas.

La transmisión es principalmente efec-

tuada por escarabajos, de la familia Crysomellidae llamados comúnmente cucarrones, tortuguillas o crisomélidos

Varias especies de crisomélidos son muy eficientes como vectores del virus entre ellas, *Cerotoma ruficornis*, *Diabrotica balteata* y *Diabrotica adelpha*.

Pero también existen otras especies que se registran en varios países de Centroamérica, Suramérica y el Caribe, las cuales pueden transmitir la enfermedad hasta por dos días, no siendo necesaria una nueva adquisición del virus.

En el caso de *Cerotoma ruficornis*, és-

te puede transmitir el virus hasta por siete o nueve días pero *Diabrotica balteata* o *Diabrotica adelpha* lo hacen sólo por uno a tres días.

La transmisión de este virus en forma mecánica es muy fácil debido a su estabilidad y no requiere ningún tipo particular de procedimiento. Es el sistema utilizado en condiciones artificiales.

4. Hospedantes

El virus del mosaico rugoso produce infección sistémica en especies tales como *P. vulgaris*, *P. acutifolius*, *P. lathyroides*, *P. lunatus*, *Vicia faba*, *Trifolium incarnatum*, *Glycine max*, *Cicer arietinum* y *Pisum sativum*.

38

5. Control

No existe ninguna información sobre la epidemiología del mosaico rugoso ni sobre su control por medio de la aplicación de insecticidas para combatir sus vectores; tampoco sobre recomendaciones relacionadas con diferentes épocas de siembra. Pero se han encontrado algunas variedades resistentes y se están haciendo cruzamientos para incorporar dicha resistencia a las variedades comerciales de Latinoamérica.

La incorporación de la resistencia al mosaico rugoso parece no ser difícil. Debido a la alta capacidad de infección de este virus su sistema de tamizado tampoco es difícil.

Hasta el presente este virus no limita la producción del fríjol, pero sí es una amenaza futura, ya que cada día se está diseminando más, particularmente cuando se presenta en siembras cercanas a los cultivos en donde los crisomélidos se multiplican en altas poblaciones.

B. MOSAICO SUREÑO DEL FRIJOL (SBMV)

Es otro de los virus transmitidos por crisomélidos, presenta síntomas muy suaves o ninguno, motivo por el cual es difícil de detectar. En América Latina se presenta en México, Colombia, Costa Rica, El Salvador y Brasil.

Este virus al igual que el del mosaico común es transmitido por la semilla. Debido a que en algunas variedades de fríjol la enfermedad no presenta síntomas, su diseminación en Latinoamérica ha sido muy alta. En la gran mayoría de los casos no ocasiona pérdidas económicas de importancia, ya que los daños en la planta no son severos. Su transmisión a través de la semilla y su estabilidad, probablemente son las causas de que se encuentre, como el BCMV, en todos los lugares donde se siembra fríjol.

1. Síntomas

El virus del mosaico sureño induce la aparición de tres tipos diferentes de síntomas en las variedades de fríjol: lesiones locales, mosaico o moteado sistémico y necrosis sistémica. La se-

veridad y tipo de los síntomas varía de acuerdo a la variedad, condiciones climáticas y cepa del virus.

En algunas variedades, el mosaico sufreo produce lesiones locales, las que indican no sólo hipersensibilidad de estas variedades al virus, sino también inmovilización del virus imposibilitándose su diseminación sistémica. (Figura 21)

La aparición de las lesiones locales necróticas ocurre dos a tres días después de la inoculación del virus. Son de color café rojizo oscuro y de 1 a 3 mm de diámetro. Su tamaño puede variar y depende de la variedad, edad de la hoja y número de lesiones por hoja.

Los síntomas de infección sistémica dependen de la temperatura ambiental y no son muy diferentes de los producidos por los virus del mosaico rugoso o del mosaico común del fríjol. Inicialmente consisten en un moteado leve, hacia la época de floración. La aparición de bandas verdes a lo largo de las venas, corrugaciones y deformaciones de las hojas, es muy frecuente. Reducciones del tamaño de la planta y malformaciones severas son comunes en algunas variedades muy susceptibles o con algunas cepas del virus. (Figura 22)

En las vainas los síntomas son también usualmente severos. Estas se distorsionan y adquieren coloraciones verde os-

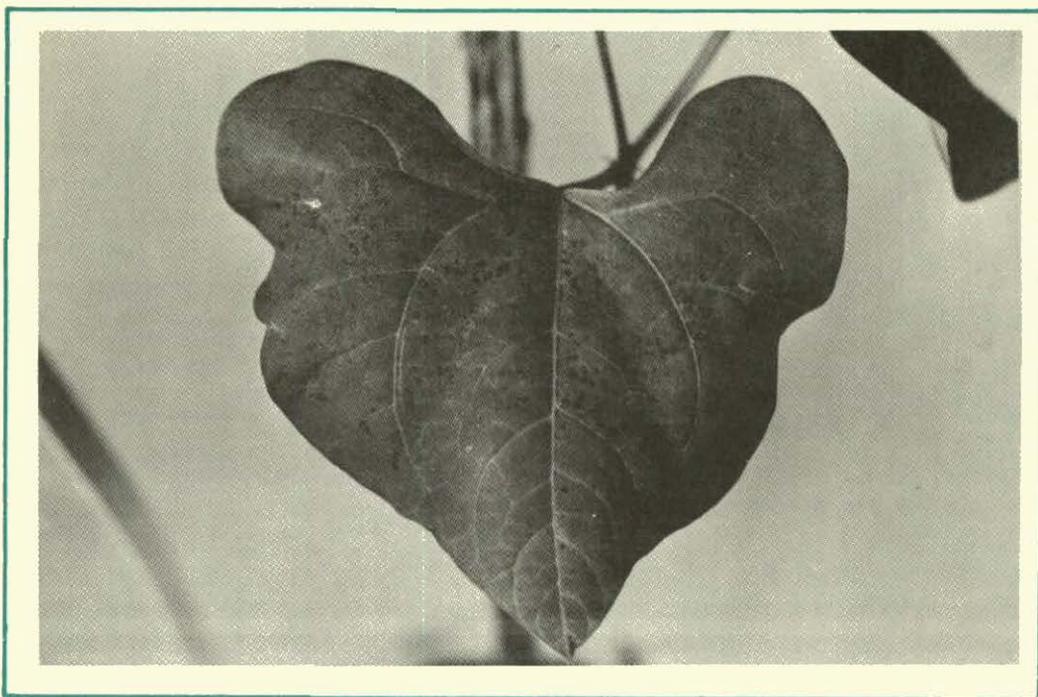
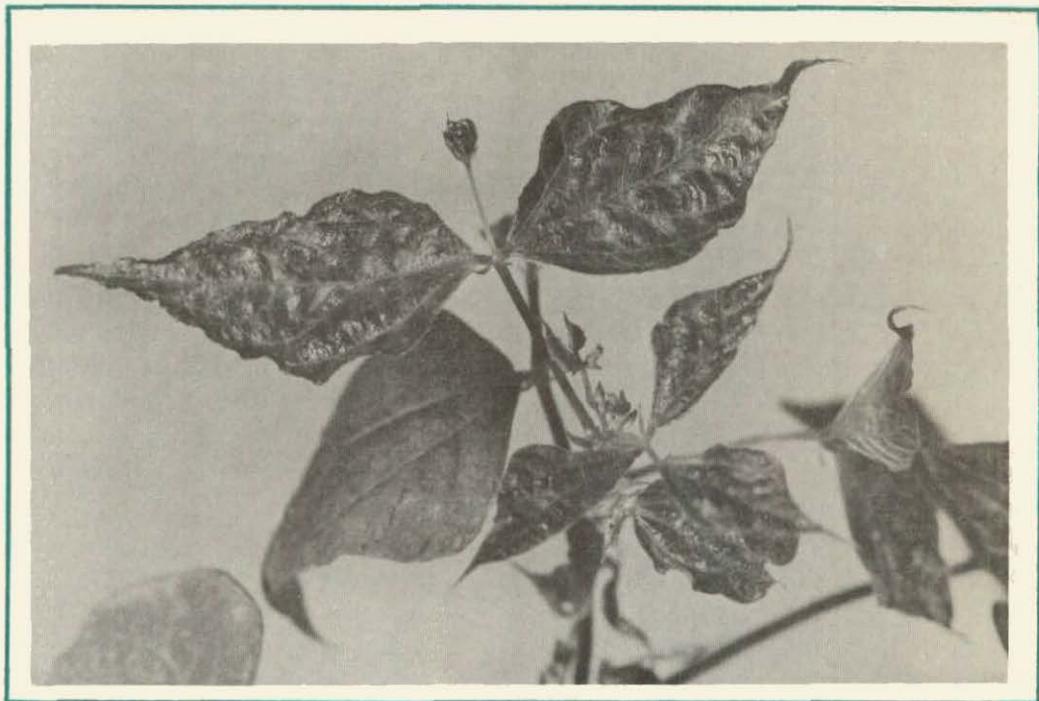


Figura 21. Lesiones locales causadas por SBMV



40 Figura 22. Síntomas de SBMV

curo o un moteado, mermándose notoriamente la producción.

2. Etiología

Este virus al igual que el del mosaico rugoso tiene forma poliédrica; su tamaño es de 25 a 26 nanómetros, es decir, es un poco más pequeño que el virus del mosaico rugoso.

En la célula, las partículas se encuentran dispersas en el citoplasma.

El virus del mosaico sureño es un virus supremamente estable en savia y su punto termal de inactivación se en-

cuentra entre 90 y 95°C. El virus soporta diluciones hasta de uno en cuatro millones, según la raza y la planta de prueba utilizada. A una temperatura de 18°C el virus permanece infeccioso durante 32 semanas.

En plantas que no presentan síntomas, frecuentemente la concentración del virus es mucho más alta que en aquellas que sí los presentan. En otras palabras, no hay correlación entre la concentración del virus en la planta y la sintomatología que ésta presenta. Este caso es contrario al de BGMV con el cual los síntomas son espectaculares y la concentración muy baja.

3. Hospedantes

El virus del mosaico sureño afecta gran número de variedades de fríjol común y además algunas variedades de fríjol Lima, *P. acutifolius*, *P. coccineus*, *Trifolium alexandrinum*, *Cyamopsis sp.*, *Melilotus indica*, soya y fríjol de Costa. La cepa del virus de esta última especie, no infecta al fríjol.

4. Transmisión

El virus del mosaico sureño es transmitido por la semilla. La diseminación natural ocurre por medio de los crisomélidos principalmente. Las especies *Cerotoma trifurcata* y *Epilachna varivestis*, coleóptero de la familia *Coccinellidae*, han sido identificadas como vectores de este virus en los Estados Unidos. La especie *Diabrotica adelpha* ha sido reconocida como vector en Centroamérica.

Los insectos vectores pueden adquirir el virus después de alimentarse en plantas infectadas durante 24 horas o menos; puede ser retenido y transmitido hasta por 19 días en el caso de *C. trifurcata*.

Los virus del grupo del mosaico sureño se transmiten en forma mecánica con facilidad, lo cual es debido probablemente entre otras cosas, a su estabilidad y a la alta concentración que alcanzan en plantas infectadas.

5. Control

Un programa de certificación de semi-

lla basado en pruebas serológicas, que permiten detectar el virus en la semilla, es una base para el control de la enfermedad. Una segunda forma de control es la utilización de variedades resistentes al virus.

El uso de insecticidas que controlen los insectos-vectores podría llegar a ser una medida para reducir su incidencia.

C. MOTEADO AMARILLO DEL FRIJOL (BYSV)

El virus del moteado amarillo fue originalmente aislado de las plantas de fríjol en Turrialba, Costa Rica. También ha sido descrito en Cuba, Colombia y Brasil. No hay evidencias de que el virus cause reducciones importantes en la producción del fríjol.

1. Síntomas

Los síntomas del virus del moteado amarillo pueden confundirse fácilmente con los del mosaico dorado del fríjol y con los del mosaico amarillo.

En todas las variedades se presenta una reacción de infección sistémica que consiste en la aparición de un moteado en el cual, áreas amarillas de forma irregular y bordes bien definidos, aparecen distribuidas irregularmente en la planta. (Figura 23)

Inicialmente, las plantas afectadas muestran un moteado sumamente suave. Posteriormente en las hojas trifoliadas aparecen manchas pequeñas de

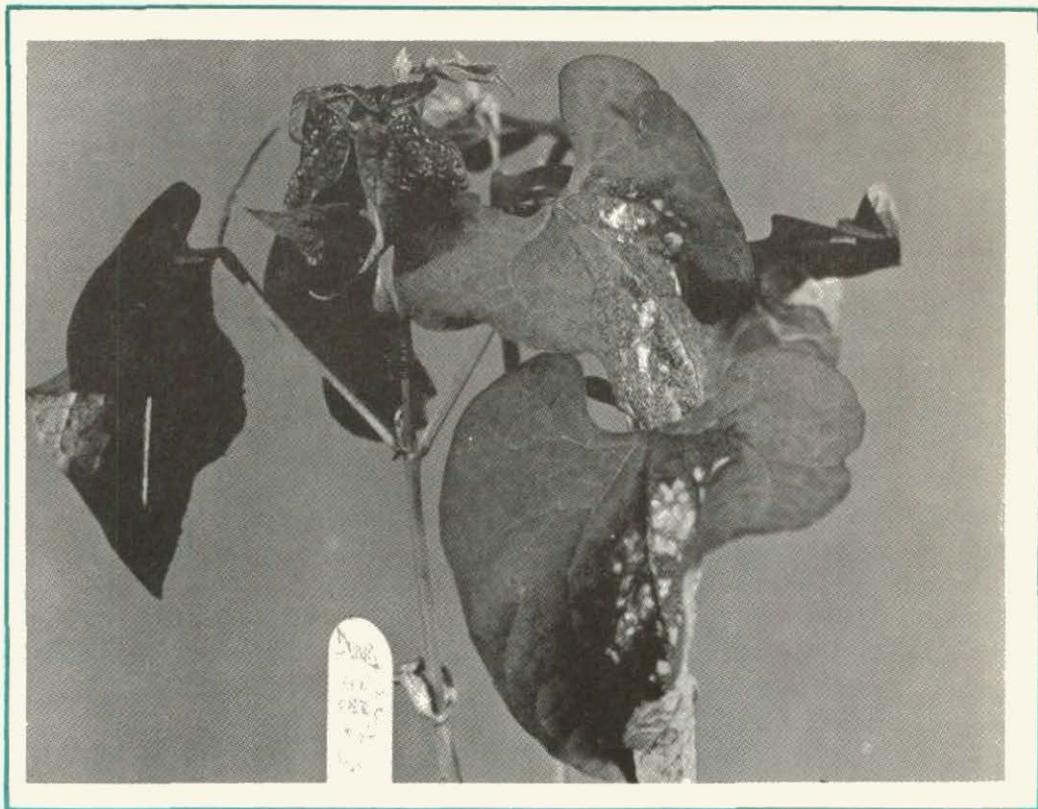


Figura 23. Síntomas de BYSV

color amarillo que pueden unirse y formar otras de mayor tamaño. Las manchas disminuyen en intensidad y número en las hojas formadas al aproximarse la floración.

Se han observado ligeras variaciones en la intensidad de los síntomas según la variedad, época de infección y condiciones climáticas.

En general, las plantas infectadas no muestran deformaciones, rugosidades o mosaicos, síntomas éstos que están asociados con otros virus del frijol.

2. Etiología

El virus es una partícula poliédrica de 26 a 30 nanómetros de diámetro. En cuanto a propiedades en savia, el virus soporta temperaturas hasta de 74°C, diluciones hasta de 1 en 50.000 y puede tener una longevidad "in vitro" hasta de cinco días.

3. Hospedantes

Numerosas especies pertenecientes a más de 20 géneros y siete familias de plantas han sido probadas como hos-

pedantes del virus, pero únicamente especies pertenecientes a las leguminosas son susceptibles a infección sistémica. Dentro de las especies halladas susceptibles se incluyen más de 542 variedades de *P. vulgaris* y diversos cultivares de *P. acutifolius*, *P. lunatus*, *P. calcaratus*, *P. ricardianus*, *P. aconitifolius*, *P. lathyroides*, *V. sinensis*, *V. sesquipetalis*, *V. hirta*, *G. max*, *G. Javanica* y *Cajanus indicus*. También fueron halladas susceptibles: *Cyamopsis tetragonoloba*, *P. mungo* y *Pisum sativum*.

4. Transmisión

El virus del moteado amarillo del frijol no es transmitido por semilla y su diseminación natural principalmente ocurre por la acción de coleópteros de la familia Crysomellidae. Las especies *Cerotoma ruficornis* y *Diabrotica bal-*

teata han sido identificadas como vectores de este virus en Centroamérica y el Caribe.

La adquisición del virus por el insecto-vector puede ocurrir en períodos de 24 horas o menos. De las dos especies, *C. ruficornis* puede retenerlo de tres a seis días pero *D. balteata* de uno a tres días.

Como todos los virus de este grupo, éste también puede ser transmitido mecánicamente con facilidad.

5. Control

No existe información sobre métodos de control de este virus en el frijol común.

Todas las variedades de frijol probadas experimentalmente han sido halladas susceptibles.

Evaluación

I. Responda las siguientes preguntas.

1. Mencione tres virus transmitidos por Crisomélidos:

a) _____

b) _____

c) _____

2. Mencione dos especies que sean vectores del virus del Mosaico Rugoso.

a) _____

b) _____

3. Mencione tres plantas hospedantes del Mosaico Rugoso.

a) _____

b) _____

c) _____

44

II. Encierre en un círculo, la alternativa correcta.

4. De los siguientes, cuáles son síntomas asociados con el Mosaico Rugoso:

a) Lesiones locales

b) Mosaico

c) Abultamientos y deformaciones en las hojas

d) Todas las anteriores

e) b) y c) solamente

5. El virus del Mosaico Sureño causa la aparición de tres tipos de síntomas:
- Arrugamiento, moteado y necrosis sistémica
 - Lesiones locales, mosaico y epinastia
 - Moteado sistémico, necrosis sistémica y escoba de bruja
 - Mosaico o moteado sistémico, pata de rana y lesiones locales
 - Necrosis sistémica, mosaico o moteado sistémico y lesiones locales.
6. Entre los siguientes, cuáles son síntomas asociados con el moteado amarillo?
- Mosaico
 - Moteado
 - Deformaciones
 - Rugosidades
 - a) y c) solamente

45

III. Indique, marcando con una X en la columna correspondiente, si las proposiciones siguientes son falsas o verdaderas.

| | Falso | Verdadero |
|---|-------|-----------|
| 7. Las plantas con Mosaico Sureño frecuentemente presentan bandas verdes a lo largo de las venas, corrugaciones y malformaciones. | () | () |
| 8. La concentración del virus del Mosaico Sureño en las plantas es muy alta. | () | () |
| 9. Dos formas de control del Mosaico Sureño son: el uso de variedades resistentes y la certificación de semilla. | () | () |
| 10. El virus del moteado amarillo es transmitido por semilla. | () | () |

11. *Epilachna varivestis* es vector del moteado amarillo. () ()
12. *Sida spp.* es hospedante del moteado amarillo. () ()
13. Existen algunas variedades resistentes al moteado amarillo. () ()
14. En plantas infectadas con moteado amarillo se observan ligeras variaciones en la intensidad de los síntomas de acuerdo con la variedad, época de infección y condiciones climáticas. () ()
15. El Mosaico Sureño ocasiona síntomas muy alarmantes en las plantas de fríjol. () ()
16. El virus del Mosaico Sureño es transmitido por la semilla. () ()
- 46 17. Los trastornos causados en la fisiología de la planta por SBMV son muy severos. () ()
18. Las variedades hipersensibles al Mosaico Sureño presentan lesiones locales. () ()
19. Inicialmente las plantas infectadas con Mosaico Sureño presentan un moteado suave. () ()
21. El síntoma denominado Epinastia no está asociado con el Mosaico Rugoso. () ()
20. En algunas variedades el virus del Mosaico Rugoso causa enaciones. () ()
22. Las vainas de plantas infectadas por Mosaico Rugoso muestran diversos grados de malformación y moteado. () ()

Lecturas Complementarias

1. BIRD, J. and K.MARAMOROSCH. 1975. Tropical Diseases of Legumes. Academic Press, Inc., N.Y. 171 p.
2. COSTA, A.S. 1965. Three whitefly-transmitted virus diseases of beans in Sao Paulo Brasil. FAO. Plant Protection Bulletin 13 (6): 121-130
3. COSTA, A.S. 1972. Investigações sobre molestias do feijoeiro no Brasil. In Anais do I Simposio Brasileiro de Feijao. Campinas 22-29 Agosto 1971. Vol. 2. pp. 305-384.
4. COSTA, A.S. 1976. Whitefly-transmitted plant diseases. Ann. Rev. Phytopathology 14:429-449
5. GALVEZ E., G.E. 1977. Enfermedades virales del fríjol y su control. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. 33 p.
6. GAMEZ, R. Mosaicos y moteados del fríjol causados por virus transmitidos por insectos coleópteros. Sab José. Universidad de Costa Rica, 1977. 34 p.

