

## Identificación de algunos virus que infectan al sorgo forrajero en Maracay

Identification of some virus that infecting  
forage sorghum in Maracay

R. A. Blanco<sup>1</sup>  
M. J. Garrido<sup>1</sup>

### Resumen

En una siembra de sorgo forrajero ubicada en Maracay, Edo. Aragua, se observaron síntomas característicos de infección viral con una alta frecuencia. Las plantas afectadas mostraban síntomas de mosaico, enrojecimiento foliar, necrosis sistémica y muerte de algunas plantas. Fueron colectadas 28 muestras, las cuales se identificaron mediante cultivares diferenciales, transmisión por áfidos y semilla, estabilidad en savia, microscopía electrónica y serología. Del total de muestras colectadas, 24 correspondieron al virus del mosaico enanizante del maíz (MDMV) raza venezolana (MDMV-V), una a la raza A del MDMV (MDMV-A), una al virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV) raza D (SCMV-D) y dos a mezclas de razas del MDMV y SCMV. Este representa el primer señalamiento del MDMV-V, MDMV-A y SCMV-D infectando sorgo forrajero en condiciones de campo en Venezuela.

**Palabras clave:** Sorgo, *Sorghum bicolor*, virus.

### Abstract

In a forage sorghum plantation located at Maracay, Aragua State, plants showing typical symptoms of viral infection with high frequency were observed. Affected plants showed mosaic, red leaf, systemic necrosis, and death of some plants. Twenty eight samples were collected and identified by differential cultivars, transmission by aphids and seed, stability in sap, electron microscopy, and serology. From 28 samples, 24 were infected with maize dwarf mosaic virus (MDMV) venezuelan strain (MDMV-V), one with MDMV strain A (MDMV-A), one with sugarcane mosaic virus (SCMV) strain

Recibido el 11-10-94 • Aceptado el 11-09-95

1. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Botánica Agrícola. Apartado 4579, Maracay 2101 AR, Venezuela.

D (SCMV-D), and two with a mixture of strains of MDMV and SCMV. This is the first report of MDMV-V, MDMV-A, and SCMV-D infecting forage sorghum in natural conditions in Venezuela.

**Key words:** Sorghum, *Sorghum bicolor*, virus.

## Introducción

El sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) es un cultivo que reviste gran interés desde el punto de vista agrícola en Venezuela. En la industria es utilizado en grandes proporciones como fuente de energía en la elaboración de alimentos concentrados para animales. En zonas ganaderas, el forraje que se obtiene como producto secundario, puede ser utilizado directamente por el ganado o henificado previamente. Además existen cultivares que son usados específicamente con fines forrajeros. Es un cultivo totalmente mecanizable y bastante rústico, comparado con otras especies gramíneas cultivadas. Esta rusticidad permite su producción económica en áreas, regiones o épocas que presentan condiciones limitantes para la explotación de otros cultivos (20).

El sorgo es infectado por numerosos agentes patógenos que causan enfermedades de diversa importancia económica, tales como virus, bacterias, hongos y micoplasmas, los cuales afectan a las plantas en cualquier etapa de su desarrollo (4).

De todas las enfermedades que afectan el sorgo en Venezuela, las de origen viral representan el principal problema patológico y tienen un especial interés debido a las pérdidas que pueden ocasionar y porque en la mayoría de los casos no se posee suficiente material resistente (11, 16).

A mediados del mes de agosto de 1990, en el campo experimental de la Facultad de Agronomía, UCV, Maracay, en un área de aproximadamente 5 ha, sembradas de sorgo forrajero cv Stampede, se observó una alta frecuencia de síntomas característicos de infección viral. En vista de la importancia que tiene el cultivo del sorgo en Venezuela, las pérdidas que ocasionan las enfermedades virales y la escasez de información sobre virosis que afectan al sorgo forrajero en nuestras condiciones, se consideró de interés realizar esta investigación, cuyo objetivo fue identificar los virus que infectan al sorgo forrajero en las condiciones antes mencionadas.

## Materiales y métodos

**Recolección de muestras:** Se utilizaron 28 muestras (SF-1, ..., SF-28), las cuales fueron colectadas en una parcela de sorgo forrajero (5 ha), ubicada en el Campo Experi-

mental de la Facultad de Agronomía, UCV, Maracay. Las muestras fueron tomadas de aquellas plantas que manifestaban síntomas típicos de infección viral, tales como mosaico, ne-

crosis sistémica y enrojecimiento foliar.

Sobre una muestra de 3000 plantas seleccionadas al azar dentro de la parcela, se determinó el porcentaje de infección (frecuencia). El 89.90% de las plantas presentó alguno de los síntomas antes mencionados.

**Siembra y mantenimiento de las plantas:** Las semillas de las plantas que se utilizaron para la realización de este estudio fueron sembradas en envases plásticos de 470 ml de capacidad, los cuales contenían una mezcla de tierra y arena en la proporción 3:1 v/v, respectivamente, esterilizada mediante calor húmedo.

Se sembraron 4-6 semillas por pote, que fueron colocados en un invernadero para plantas sanas, libre de insectos, hasta que alcanzaron el desarrollo adecuado para la inoculación (3-4 hojas).

**Inoculación mecánica:** Cada muestra proveniente del campo fue inoculada mecánicamente sobre sorgo 'Río' y las plantas que desarrollaron síntomas se utilizaron como inóculo para transmisiones posteriores (6). Después de la inoculación, las plantas fueron transferidas a un invernadero para plantas enfermas con temperatura controlada a 24-28°C, 65-75% HR y libre de insectos, hasta la aparición de los síntomas.

**Huéspedes diferenciales:** Se utilizó el grupo de huéspedes propuesto por Gingery y Gordon (1981) para diferenciar los principales virus que se transmiten mecánicamente al

maíz (*Zea mays* L.) y que también infectan al sorgo (*S. bicolor*). Además se utilizaron los cultivares de sorgo propuestos por Tbsic y Ford (24) y Garrido *et al.* (7) para diferenciar los principales virus que infectan al sorgo, y los cultivares de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) CP-31294 y CP-31588, que permiten la diferenciación de las razas del virus del mosaico de la caña de azúcar (1).

**Estabilidad en savia:** Las propiedades físicas del jugo crudo determinadas fueron las siguientes: punto de inactivación térmica, punto final de dilución y longevidad *in vitro*. Estas propiedades se determinaron de acuerdo a la metodología comúnmente utilizada en laboratorios de virología vegetal (13). Como fuente de inóculo se utilizó plantas de sorgo 'Río' de 15-21 días de edad, inoculadas en estado de 2-3 hojas. Plantas de sorgo cvs Atlas y Río fueron empleadas como indicadoras y se realizaron tres repeticiones.

**Serología:** Se utilizó el método de Ouchterlony o doble inmunodifusión en agar, siguiendo las indicaciones de Purcifull y Batchelor (14). Para la preparación de los antígenos se utilizaron plantas de sorgo de 15 a 21 días de edad, las cuales fueron inoculadas mecánicamente con cada aislamiento cuando tenían 2-3 hojas.

En la ejecución de estas pruebas se utilizaron antisueros contra las razas A y V del virus del mosaico enanizante del maíz (MDMV-A y MDMV-V) y la raza D del virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV-D), los cuales fueron suministrados

por R. W. Tbler (Texas A & M University, Texas, EE.UU.) y M. J. Garrido (UCV, Facultad de Agronomía, Maracay). Como antígenos se emplearon las muestras en estudio, MDMV-A, MDMV-V, SCMV-A, SCMV-B y savia de planta sana (testigo), para determinar relaciones serológicas con fines de identificación. Estos antígenos fueron preparados de acuerdo a la metodología antes mencionada.

**Microscopía electrónica:** Se colocaron pequeñas secciones de tejidos provenientes de hojas de sorgo infectado en una gota de agua destilada. Posteriormente, una muestra de esa gota se colocó sobre una rejilla del microscopio electrónico, previamente cubierta con colodión y reforzada con una capa de carbón evaporado. Una vez seca, la rejilla se coloreó con ácido fosfotungstico y se observó al microscopio (6, 13).

**Transmisión por áfidos:** Se utilizaron áfidos ápteros de la especie *Rhopalosiphum maidis* (Fitch)

provenientes de una cría sana. Para la transmisión se siguió la metodología de Garrido y Trujillo (6). Fueron utilizados 12 áfidos por planta y 5 plantas de sorgo 'Río' por cada muestra.

**Transmisión a través de la semilla:** Se utilizaron 600 semillas de sorgo 'Río' provenientes de plantas infectadas en estado de 2-3 hojas por cada muestra viral en estudio. Estas plantas permanecieron durante todo el ciclo en el invernadero para plantas enfermas. Una vez madura la semilla, se cosecharon las panojas y se colocaron a secar por varios días. Después del acondicionamiento, se sembraron lotes de 150-200 semillas en bandejas plásticas de 30 cm de largo x 20 cm de ancho, con una capa de tierra de 8-10 cm de espesor, con la finalidad de determinar si las nuevas plantas presentaban síntomas virales. La evaluación, en base a síntomas, se efectuó a los 20 días después de la siembra.

## Resultados

**Transmisión mecánica:** Todas las muestras virales fueron transmitidas mecánicamente sin dificultad a plantas de sorgo 'Río', obteniéndose síntomas visibles de infección viral a los 7-8 días después de la inoculación. De igual manera fueron transmitidas a los diferentes huéspedes diferenciales utilizados.

**Reacción de los huéspedes diferenciales:** La reacción de los huéspedes diferenciales propuestos por Gingery y Gordon (10), inocula-

dos con cada una de las 28 muestras en estudio, evidenció que 24 muestras (SF-2, SF-4 al SF-26) presentaron síntomas muy similares entre sí, con muy pocas diferencias, las cuales se observaron básicamente en el cv Atlas. En vista de esta similitud, para la identificación se utilizó como muestra tipo de este grupo a la muestra SF-11. De las muestras restantes, dos (SF-1 y SF-3) presentaron síntomas que no se corresponden con ninguno de los virus o razas que

infectan al maíz o sorgo y que son transmitidos mecánicamente. A estas muestras se les practicó una prueba serológica previa, y se determinó que correspondían a mezclas de por lo menos dos virus: MDMV (MDMV-V y MDMV-A) y SCMV. Estas razas no fueron separadas, y por tanto, estas muestras no fueron utilizadas para la identificación. Es decir, que para la ejecución de todas las pruebas de identificación fueron usadas las muestras F-11, SF-27 y SF-28.

Los síntomas que presentaron los huéspedes diferenciales al ser inoculados con los tres aislamientos se manifestaron, generalmente, entre los 5 y 7 días después de la inoculación. Estos resultados se presentan en los cuadros 1, 2 y 3, y son producto de dos repeticiones.

**Estabilidad en savia:** Los resultados obtenidos con cada muestra fueron similares en las tres repeticiones efectuadas. Las tres muestras presentaron valores iguales para estas propiedades. El punto final de dilución fue de  $10^{-3}$  a  $10^{-4}$ , el punto de inactivación térmica, 50-55°C; la longevidad *in vitro*, 1-2 días.

**Serología:** En las pruebas de doble difusión en agar se observó una reacción positiva (formación de líneas de precipitación) entre los antígenos (SF-5, SF-11, SF-15, SF-20 y MDMV-V) y el antisuero contra el MDMV-V. Las líneas de precipitación se fusionaron en los extremos, lo cual evidenció una reacción de identidad.

Cuando se utilizó antisuero contra el SCMV-D y como antígenos la muestra SF-27, SCMV-A y SCMV-B, se observaron líneas de precipitación nítidas entre el antisuero y los antígenos, con formación de ligeros espolones en los tres casos, lo cual denotó una reacción de identidad parcial. Sin embargo, la reacción más fuerte ocurrió con la muestra SF-27.

En pruebas serológicas realizadas con la muestra SF-28, MDMV-A y antisuero contra el MDMV-A, se observó una reacción de identidad, pues, las líneas de precipitación se fusionaban en los extremos.

**Microscopía electrónica:** En las preparaciones de enjuague ("dipping") realizadas a partir de tejidos infectados con cada una de las tres muestras en estudio (SF-11, SF-27 y SF-28), se observaron al microscopio electrónico partículas virales en forma de filamentos flexuosos, con un tamaño aproximado de 730-810 nm de longitud en los tres casos.

**Transmisión por áfidos:** *R. maidis* transmitió en forma no persistente las tres muestras virales. El porcentaje de transmisión fue de 60, 20 y 40 para las muestras SF-11, SF-27 y SF-28, respectivamente.

**Transmisión por semilla:** Al evaluar las plantas provenientes de semillas originadas de plantas infectadas con cada una de las muestras virales en estudio, no se obtuvo, en ningún caso, plantas que manifestaran síntomas típicos de infección viral.

## Discusión

Al analizar las reacciones de los huéspedes diferenciales inoculados con las tres muestras virales en estudio, se evidenció que los mismos están muy relacionados o pertenecen a razas del virus del mosaico enanizante del maíz (MDMV) o del virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV) (cuadros 1 y 2). También permitió descartar al virus del moteado clorótico del maíz (MCMV), virus del mosaico estriado del trigo (WSMV), virus del mosaico del pasto setaria (FMV) y virus del mosaico del bromus (BMV), como posibles agentes causales de la sintomatología observada en sorgo forrajero. Además, quedó descartado el virus del mosaico del pasto guinea (GGMV), el virus del mosaico estriado de la cebada (BSMV) y el virus del mosaico de la paja johnson (JGMV), debido a que el GGMV y el JGMV infectan a la avena (*Avena sativa* L.) (2, 25) y el BSMV infecta al trigo (*Triticum aestivum* L.), avena (*Avena sativa* L.) y cebada (*Hordeum vulgare* L.) (2), mientras que las muestras virales en estudio no infectan a estos cereales (cuadro 1).

La estabilidad en savia de las tres muestras virales coincide con los valores señalados para el MDMV (5) y para el SCMV (2). Entre estos dos virus existe una estrecha relación (17, 19).

Las tres muestras presentaron partículas virales en forma de filamentos flexuosos de 730-810 nm de longitud, típicas del grupo potyvirus, al cual pertenecen el MDMV y el

SCMV. Estas características de la partícula permitió descartar al virus del mosaico del *Panicum* (PMV) y al virus del mosaico del pepino (CMV) (2); de igual manera, al MCMV, BMV, FMV y BSMV (2, 10), previamente descartados por huéspedes diferenciales.

Las tres muestras fueron transmitidas de manera no persistente por el áfido *R. maidis*. Este tipo de transmisión es característico del MDMV y SCMV, y reviste un papel muy importante en la epidemiología de estos virus (12, 21). El GGMV, el JGMV y el CMV también se transmiten de esta manera (2), pero ya habían sido descartados por huéspedes diferenciales.

En relación a la transmisión por semilla, se pudo constatar que ninguna de las tres muestras virales se transmitió a través de la semilla de sorgo 'Río'. Esto concuerda con los resultados citados para el MDMV (5) y SCMV (21).

De acuerdo a las consideraciones antes expuestas, las tres muestras virales corresponden a razas pertenecientes al MDMV o al SCMV; quedarían descartados todos los demás virus que se transmiten mecánicamente al sorgo y al maíz.

**Identificación de la muestra SF-11:** Al observar la reacción de los huéspedes diferenciales inoculados con la muestra SF-11 (cuadros 1 y 2) se evidencia que ésta podría tratarse de la raza B del MDMV (MDMV-B). Sin embargo, SF-11 infectó fácilmente a la caña de azúcar

**Cuadro 1. Reacción de los huéspedes diferenciales propuestos por Gingery y Gordon (1981) inoculados mecánicamente con tres muestras virales provenientes de sorgo forrajero<sup>1</sup>**

| Huésped                   | Muestras virales |       |        |
|---------------------------|------------------|-------|--------|
|                           | SF-11            | SF-27 | SF-28  |
| Maíz cv Iochief           | M <sup>2</sup>   | M     | M      |
| Trigo cv Monon            | -                | -     | -      |
| Paja johnson <sup>3</sup> | -                | -     | M      |
| Cebada cv Pennrad         | -                | -     | -      |
| Avena cv Garland          | -                | -     | -      |
| Sorgo cv Atlas            | n,N,X            | M,N,X | M      |
| Sorgo cv Río              | M                | M     | M,N,Rc |

<sup>1</sup> Evaluación realizada a los 21 días después de la inoculación mecánica.

<sup>2</sup> M = mosaico; N = necrosis sistémica; n = lesiones locales necróticas;

X = muerte de algunas plantas; Rc = reducción del crecimiento; - = sin síntomas.

<sup>3</sup> Paja johnson proveniente de EE.UU.

**Cuadro 2. Reacción de cultivares de sorgo diferenciales a la inoculación mecánica con tres muestras virales provenientes de sorgo forrajero.<sup>1</sup>**

| Cultivar | Muestras virales   |       |        |
|----------|--------------------|-------|--------|
|          | SF-11              | SF-27 | SF-28  |
| Atlas    | n,N,X <sup>2</sup> | M,N,X | M      |
| Río      | M                  | M     | M,N,Rc |
| OKY8     | M                  | -     | M      |
| Tx-2786  | -                  | -     | M      |
| BTx-3197 | n,N,X              | M,N   | M      |
| NM-31    | n,N                | n,M,N | M      |
| Tx-430   | N,X                | -     | M      |
| BTx-398  | M                  | -     | M      |
| SA-8735  | n,N,X              | M     | M      |
| Q-7539   | -                  | -     | M      |
| QL-11    | -                  | -     | -      |

<sup>1</sup> Evaluación realizada a los 21 días después de la inoculación mecánica.

<sup>2</sup> M = mosaico; N = necrosis sistémica; n = lesiones locales necróticas;

X = muerte de algunas plantas; Rc = reducción del crecimiento; - = sin síntomas.

cultivares CP-31588 y CP-31294 (cuadro 3), lo cual indica que no corresponde al MDMV-B, ya que esta raza no infecta a éstos (19).

SF-11 indujo en el sorgo 'Atlas' lesiones locales necróticas, necrosis sistémica y muerte de plantas (cuadro 2), mientras que el MDMV-B produce sólo lesiones locales necróticas (24). Esto permite descartar al MDMV-B. Por otra parte, infectó a la paja johnson (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) venezolana en una alta proporción (80-95%), lo cual caracteriza a la raza venezolana del MDMV-V (MDMV-V). El SCMV no infecta a esta gramínea o lo hace en proporciones muy bajas (6).

La reacción de los cultivares de sorgo diferenciales propuestos por (7) para el MDMV-V y el SCMV ('Atlas', 'Tx-430', 'OKY8' y 'BTx-398') sugiere que SF-11 corresponde al MDMV-V y no al SCMV. Los sínto-

mas observados en los cultivares antes mencionados fueron idénticos a los señalados para el MDMV-V (?).

Los síntomas inducidos por SF-11 en caña de azúcar cultivares CP-31294 y CP-31588 se corresponden con lo descrito para el MDMV-V (6). En base a la reacción de los huéspedes diferenciales, la muestra SF-11 corresponde al MDMV-V.

En las pruebas serológicas de doble inmunodifusión en agar, utilizando antisuero contra el MDMV-V y un aislamiento de esta raza como control, se observó una reacción de identidad entre SF-11 y MDMV-V. También se observó el mismo tipo de reacción con las muestras SF-5, SF-15 y SF-20. Este resultado confirma que SF-11 corresponde al MDMV-V, al igual que las tres muestras mencionadas. De acuerdo a estos resultados, los 24 aislamientos corresponden al MDMV-V.

**Cuadro 3. Reacción de dos cultivares de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) y paja johnson (*Sorghum halepense*) venezolana a la inoculación mecánica con tres muestras virales provenientes de sorgo forrajero.**

| Huésped                       | muestras virales |                 |       |
|-------------------------------|------------------|-----------------|-------|
|                               | SF-11            | SF-27           | SF-23 |
| Caña de azúcar<br>cv CP-31294 | EC <sup>1</sup>  | EC,N,Ae,Xpc,Mto | -     |
| Caña de azúcar<br>cv CP-31588 | EC,AM,rEN        | EC,AM           | -     |
| Paja johnson                  | M                | -               | M     |

<sup>1</sup> EC = estrías cloróticas; N = puntos necróticos; Ae = acortamiento de los entrenudos; Xpc = muerte de los puntos de crecimiento; Mto = macollamiento excesivo; AM = amarillamiento; r = raro; EN = estrías necróticas; M = mosaico; - = sin síntomas.



El hecho que el MDMV-V haya sido encontrado infectando sorgo forrajero en una alta frecuencia (92,30%) no es extraño, ya que esta raza constituye el principal problema patológico de tipo viral del sorgo en Venezuela y se encuentra difundida en las principales zonas productoras de sorgo del país (8). Sin embargo, es la primera vez que se le cita afectando sorgo forrajero en condiciones de campo.

**Identificación de la muestra SF-27:** La reacción de los cultivares de sorgo diferenciales y de la paja johnson permite descartar la posibilidad de que la muestra SF-27 corresponda a una raza del MDMV. En cambio, podría tratarse de una raza del SCMV.

El MDMV infecta fácilmente a la paja Johnson (5), mientras que el SCMV no la infecta (21). La muestra SF-27 no infectó a esta maleza. Aunque el MDMV infecta fácilmente a la paja johnson, el MDMV-B no la infecta, pero esta raza ya había sido descartada, pues, no infecta a la caña de azúcar cultivares CP-31588 y CP-31294 (19) y SF-27 si los infecta. Además, el MDMV-B sólo causa en sorgo 'Atlas' lesiones locales necróticas (24), mientras que SF-27 induce necrosis sistémica, mosaico y muerte de plantas.

La reacción de los cultivares de sorgo diferenciales propuestos por Garrido *et al.* (7) para el MDMV-V y el SCMV sugieren que la muestra SF-27 corresponde al SCMV. Según estos autores, en sorgo cv Atlas las razas A, B y H del SCMV inducen síntomas de mosaico, necrosis sisté-

mica y muerte de plantas, mientras que el MDMV-V causa necrosis sistémica y muerte de plantas. Los cultivares OKY8, Tx-430 y BTx390, generalmente, no manifiestan síntomas cuando son infectados por las razas antes mencionadas del SCMV. El MDMV-V causa mosaico en los cultivares OKY8 y BTx-398; en Tx-430 ocasiona necrosis sistémica y muerte de las plantas. SF-27 indujo en sorgo 'Atlas' mosaico, necrosis sistémica y muerte de plantas. En los otros tres cultivares no indujo síntomas.

La muestra SF-27 indujo sobre los cultivares de caña de azúcar CP-31294 y CP-31588 síntomas muy similares a los causados por SCMV-B y SCMV-D (Abbott y Tippett, 1966), pero distintos a los provocados por otras razas del SCMV (1, 22, 26, 27), incluyendo las razas H, I y M, que constituyen actualmente el virus del mosaico del sorgo (18, 25). En el cv CP-31294, SF-27 causó una sintomatología que coincide exactamente con lo señalado para SCMV-E (1) (cuadro 3). El SCMV-B causa síntomas similares, pero no causa muerte frecuente de los puntos de crecimiento, ni excesivo macollamiento (1). Además esta raza infecta al sorgo 'Tx-2786' (25), mientras que SF-27 no lo infectó. De acuerdo a estas consideraciones derivadas de las reacciones de los huéspedes diferenciales, la muestra SF-27 pertenece al SCMV-D.

En las pruebas serológicas se observó una reacción más fuerte entre SF-27 y el antisuero contra SCMV-D, que entre éste y SCMV-A y SCMV-B, lo que evidencia que la

muestra SF-27 corresponde a la raza D del SCMV (SCMV-D). Esta raza fue identificada por primera vez en Venezuela sobre grama San Agustín (*Stenotaphrum secundatum* (Walt.) Kuntze) (3) y no había sido señalada sobre sorgo forrajero.

Identificación de la muestra SF-28. Al examinar los resultados obtenidos después de inocular los huéspedes diferenciales con la muestra SF-28, se observó que ésta indujo síntomas iguales a los causados por la raza A del MDMV (MDMV-A) (10, 24).

Los cultivares de sorgo Tx-2786 (SC0097) y Q-7539 fueron infectados fácilmente por la muestra SF-28. Estos cultivares no son infectados por las razas B y V del MDMV, ni por las razas A, B, D, H e I del SCMV (7, 24); No obstante, muestran síntomas de mosaico al ser inoculados con MDMV-A (24).

SF-28 no infectó a los cultivares de caña de azúcar CP-31294 y CP-31588 e infectó fácilmente a la paja Johnson procedente de EE.UU. Esta característica corresponde exacta-

mente con lo señalado para MDMV-A (5, 19). Además permite descartar nuevamente al MDMV-V y al SCMV (6, 21).

En las pruebas serológicas, utilizando antisuero contra el MDMV-A y como antígeno MDMV-A y SF-28, se observó una reacción de identidad entre los antígenos, lo que demuestra que SF-28 corresponde al MDMV-A. Esta raza ya había sido señalada en Venezuela infectando sorgo granero (9) y maíz (15). Sin embargo, es la primera vez que se cita infectando sorgo forrajero en nuestras condiciones. Es importante señalar que en el cultivo de sorgo esta raza viral es la de mayor distribución e importancia a nivel mundial (23).

En conclusión, las muestras SF-11, SF-27 y SF-28 corresponden al MDMV-V, SCMV-D y MDMV-A, respectivamente. Este constituye el primer señalamiento de estas razas infectando sorgo forrajero en condiciones de campo en Venezuela. MDMV-V resultó la raza de mayor frecuencia.

## Literatura citada

1. Abbott, E. V. and R. L. Tippett. 1966. Strains of sugarcane mosaic virus. U.S. Dep. Agric. Techn. Bull. 1340. 25 pp.
2. Damsteegt, V. D. 1981. Exotic virus and viruslike diseases of maize. In *Virus and viruslike diseases of maize in the United States*. D. T. Gordon, J. K. Knoke, and G. E. Scott (eds.). Ohio, EE.UU. Southern Cooperative Series Bulletin 247. pp. 110-123.
3. Ferreira, I. y M. J. Garrido. 1991. Identificación de la raza D del virus del mosaico de la caña de azúcar infectando grama San Agustín. *Fitopatol. Venez.* 4:49 (Resumen).
4. Frederiksen, R. A. 1986. Compendium of sorghum diseases. American Phytopathological Society, Minnesota, EE.UU. 82 pp.
5. Ford, R. E., M. Tosic, and D. D. Shukla. 1989. Maize dwarf mosaic virus. Descriptions of plant viruses No. 341. AAB, Institute of Horticultural Research, Wellesbourne, Warwick, U. K. 5 pp.
6. Garrido, M. J. y G. E. Trujillo. 1989. Identificación de una nueva raza del virus del

- mosaico enanizante del maíz (MDMV) en Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 1:73-81.
7. Garrido, M. J., A. Ordosgoitti y G. E. Trujillo. 1993. Cultivares de sorgo diferenciales para el virus del mosaico enanizante del maíz raza venezolana y el virus del mosaico de la caña de azúcar. *Rev. Fac. Agron. (Maracay)* 19:65-74.
  8. Garrido, M. J., G. E. Trujillo y R. Cuello de Uzcátegui. 1994. Identificación de aislamientos virales procedentes de zonas productoras de sorgo. *Agron. Trop.* 44(2):263-278.
  9. Garrido, M. J., G. E. Trujillo y R. Cuello de Uzcátegui. 1988. Identificación de la raza A del virus del mosaico enanizante del maíz (MDMV-A). *Fitopatol. Venez.* 1:27 (Resumen).
  10. Gingery, R. E. and D. T. Gordon. 1981. Assays for viruses and micoplasmas infecting maize. *In* Virus and viruslike diseases of maize in the United States. D. T. Gordon, J. K. Knoke, and G. E. Scott (eds.). Ohio, EE.UU. Southern Cooperative Series Bulletin 247. pp. 19-24.
  11. Mena, H., A. Manzano y A. Ordosgoitti. 1980. Reacción de cultivares comerciales de sorgo al virus del mosaico de la caña de azúcar. FONAIAP, CENIAP, Inst. Inv. Agron., Maracay, Ven. Serie A, No. 1. 24 pp.
  12. Nault, L. R. and J. K. Knoke. 1981. Maize vectors. *In* Virus and viruslike diseases of maize in the United States. D. T. Gordon, J. K. Knoke, and G. E. Scott (eds.). Ohio, EE.UU. Southern Cooperative Series Bulletin 247. pp. 77-84.
  13. Noordam, D. 1973. Identification of plant viruses. Methods and experiments. Center for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen, Holanda. 207 pp.
  14. Purcifull, D. E. and D. L. Batchelor. 1977. Immunodiffusion tests with sodium dodecyl sulfate (SDS) treated plant viruses and plant viral inclusions. *Inst. Food Agric. Sci. Univ. Fla. Gainesville. Bulletin* 788. 31 pp.
  15. Rangel, E. A., M. J. Garrido y G. E. Trujillo. 1989. Detección del virus del mosaico enanizante del maíz raza A (MDMV-A) en siembra experimental de maíz dulce. *Fitopatol. Venez.* 2:23-24.
  16. Riccelli, M. 1980. Current strategies and progress in breeding disease resistant sorghum in Venezuela. *In* Sorghum Diseases, A World Review. Proc. Int. Workshop on Sorghum Diseases. ICPI-SAT, Hyderabad, India. pp. 434-453.
  17. Shepherd, R. J. 1965. Properties of a mosaic virus of corn and johnsongrass and its relation to the sugarcane mosaic virus. *Phytopathology* 55:1250-1256.
  18. Shukla, D. D., M. Tasic, J. Jilka, R. E. Ford, R. W. Toler, and M. A. Langham. 1989. Taxonomy of potyviruses infecting maize, sorghum, and sugarcane in Australia and the United States as determined by reactivities of polyclonal antibodies directed towards virus-specific N-termini of coat proteins. *Phytopathology* 79:223-229.
  19. Snazelle, T. E., J. B. Bancroft, and A. J. Ullstrup. 1971. Purification and serology of maize dwarf mosaic and sugarcane mosaic viruses. *Phytopathology* 61:1059-1063.
  20. Solorzano, P. R. 1986. El sorgo granífero, su producción en Venezuela. Protinal, C. A. Valencia, Venezuela, 140 pp.
  21. Teakle, D. S., D. D. Shukla, and R. E. Ford. 1989. Sugarcane Mosaic Virus. Descriptions of Plant Viruses No. 342 (No. 38 revised). AAB, Institute of Horticultural Research, Wellesbourne, Warwick, U.K. 5 pp.
  22. Tippett, R. L. and E. V. Abbott. 1968. A new strain of sugarcane mosaic virus in Louisiana. *Plant Dis. Repr.* 52:449-451.
  23. Toler, R. W. 1985. Maize dwarf mosaic, the most important virus disease of sorghum. *Plant Disease* 69:1011-1015.
  24. Tasic, M. and R. E. Ford. 1983. Sorghum cultivars differentiating sugarcane mosaic and maize dwarf mosaic virus strains. *In* Proc. Int. Maize Virus D s. Coll. Workshop. D. T. Gordon, J. K. Knoke, L. R. Nault, and R. M. Ritter (eds.). Ohio, EE.UU. OSU, Ohio Agric. Res. Dev. Cent. pp. 229-233.
  25. Tasic, M., R. E. Ford, D. D. Shukla, and J. Jilka. 1990. Differentiation of sugarcane, maize dwarf, johnsongrass, and

- sorghum mosaic viruses based on reactions of oat and some sorghum cultivars. *Plant Disease* 74:549-552.
26. Zummo, N. 1974. Sugarcane mosaic virus strain L: a new virulent strain of sugarcane mosaic virus from Meigs, Georgia. *Proc. Int. Soc. Sugarcane Technol.* 15:305-309.
27. Zummo, N. and I. E. Stokes. 1973. Sugarcane mosaic strain K: a new strain of sugarcane mosaic virus in Meridian, Mississippi. *Sugarcane Pathologists' Newsl.* 10:16-17.