

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <http://www.researchgate.net/publication/272352223>

# IDENTIFICACIÓN DE LA RAZA A DEL VIRUS DEL MOSAICO ENANIZANTE DEL MAÍZ INFECTANDO SORGO EN VENEZUELA

ARTICLE *in* INTERCIENCIA · JANUARY 1996

Impact Factor: 0.25

---

CITATIONS

3

---

DOWNLOADS

5

---

VIEW

1

3 AUTHORS, INCLUDING:



**Mario José Garrido**

Central University of Venezuela

82 PUBLICATIONS 58 CITATIONS

SEE PROFILE

Copyright © 1996. Depósito legal pp. 76-0010 ISSN 0378-1844. INTERCIENCIA 21(3): 166-170

## COMUNICACIONES REPORTS COMUNICAÇÕES

---

# IDENTIFICACIÓN DE LA RAZA A DEL VIRUS DEL MOSAICO ENANIZANTE DEL MAÍZ INFECTANDO SORGO EN VENEZUELA

M. J. GARRIDO<sup>1</sup>, G. E. TRUJILLO<sup>1</sup> y R. C. de UZCÁTEGUI<sup>2</sup>

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

*2 IVIC. Laboratorio de Biotecnología y Virología Vegetal. Apartado 2821 Caracas 1020. Venezuela.*

---

## RESUMEN

Un aislamiento viral colectado en una siembra experimental de sorgo (*Sorghum bicolor*) en Maracay, Edo. Aragua, fue inoculado mecánicamente a varios huéspedes diferenciales para su identificación. El virus infectó al sorgo (*S. bicolor*), maíz (*Zea mays*) y paja johnson (*Sorghum halepense*), pero no infectó avena (*Avena sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*), trigo (*Triticum aestivum*) o caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) cvs CP-31294 y CP-31588. el punto de inactivación térmica fue de 55-60°C el punto final de dilución fue de  $10^{-3}$ - $10^{-4}$  y la longevidad in vitro 1-2 días a 23°C. El virus fue transmitido de sorgo a sorgo de manera no persistente por *Rhopalosiphum maidis*, pero no se transmitió a través de la semilla de sorgo. El virus fue purificado según un protocolo que comprendía clarificación con 5% de cloroformo, precipitación con 4% de polietilenglicol en 0.3 M NaCl y centrifugación en gradientes de sacarosa 10-40%. El rendimiento viral obtenido fue de 10.20 Mg/g de hojas de maíz infectado. La relación A260/A280 fue de 1,28. Las partículas virales presentaron formas de filamentos flexuosos de un tamaño -26.80 nm. En pruebas serológicas de doble difusión en agar el aislamiento viral reaccionó positivamente con el antisuero contra el virus del mosaico enanizante del maíz raza A (MDMV-A) y no reaccionó con el antisuero contra MDMV-B. En base a todos los criterios utilizados el aislamiento viral de sorgo corresponde al MDMV-A. Este es primer señalamiento de esta raza en Venezuela. PALABRAS CLAVE / Virus / Identificación / Sorgo / *Sorghum bicolor* /

---

## SUMMARY

A sorghum virus isolate collected in an experimental crop at Maracay, Aragua State, was mechanically inoculated to some differential hosts for identification. The virus infected sorghum (*Sorghum bicolor*), maize (*Zea mays*), and johnsongrass (*Sorghum halepense*), but it didn't infect oats (*Avena sativa*), barley (*Hordeum vulgare*), wheat (*Triticum aestivum*), or sugarcane (*Saccharum officinarum*) cvs CP-31294 and CP-31588. The thermal inactivation point of the virus was 55-60°C, the dilution end Point was  $10^{-3}$  -  $10^{-4}$ , and the longevity in vitro was 1-2 days at 23°C. The virus was transmitted from sorghum to sorghum in the non-persistent manner by *Rhopalosiphum maidis*, but it was not transmitted through sorghum seed. The virus was purified by a protocol that feature clarification with 5% chloroform, precipitating with 4% polyethylene glycol in 0.3 M NaCl, and centrifugation in 10-40% sucrose density gradients. Yield of 10,20 Mg/g of infected corn leaves were obtained. The A260/A280 ratio were 1.28. The virus particles appeared as flexuous rods with a mean e 726.80 nm. In agar double-diffusion tests the viral isolate reacted positively with maize dwarf mosaic virus strain A (MDMV-A) antiserum, but it didn't react with MDMV-B antiserum. On the

basis of these criterions, the sorghum virus isolate corresponds to MDMV-A. This is the first report of this strain in Venezuela.

## INTRODUCCION

El sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) es un cereal tropical que reviste gran interés en Venezuela y su producción es utilizada fundamentalmente en la elaboración de alimentos concentrados para animales (Solórzano, 1986). La rápida expansión de la superficie dedicada a este cultivo y la introducción de cultivares susceptibles han cambiado el patrón de ocurrencia de las enfermedades, las cuales constituyen uno de los factores limitantes para la producción de sorgo granero en Venezuela (Riccelli. 1980).

De todas las enfermedades que afectan al sorgo en el país, las de origen viral 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 (Riccelli. 1980: Mena *et al.*, 1980).

En una siembra experimental de sorgo ubicada en Maracay, Edo. Aragua. se observó que varias plantas del cultivar Río presentaban síntomas de mosaico severo, necrosis y achaparramiento, característicos de enfermedades virales. Sin embargo, estos síntomas no habían sido observados en este cultivar al ser infectado por otros virus o razas que infectan al sorgo en Venezuela. Por esta razón se consideró de interés identificar al virus o raza causante de esta sintomatología.

## MATERIALES Y METODOS

### Aislamiento viral

Se utilizó un aislamiento obtenido de una muestra de follaje colectada en una siembra experimental de sorgo granero ubicada en la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela en Maracay. Este aislamiento de propagado por transferencias periódicas mediante inoculación mecánica sobre plantas de sorgo 'Tx-2748'

### Siembra y mantenimiento de plantas

Todos los hospederos fueron sembrados en materos plásticos de 0,5 L de capacidad, los cuales contenían una mezcla estéril de tierra negra, arena y turba en la proporción 31:1 v/v, respectivamente. Las semillas, en todos los casos, fueron colocadas en cámaras húmedas durante 36 48 h para que iniciaran la germinación. Posteriormente fueron sembradas 4-6 semillas en cada matero.

Las plantas inoculadas fueron colocadas en un cobertizo contra insectos a 25-27°C y 60-75% HR. Las plantas fueron regadas diariamente y mantenidas en un estado óptimo de crecimiento.

### Inoculación mecánica

Hojas jóvenes de plantas de sorgo 'Tx-2748' exhibiendo síntomas de mosaico, dos semanas después de la inoculación, fueron finamente cortadas y maceradas en un mortero estéril, previamente enfriado. Al momento de la maceración se le agregó buffer fosfato de potasio (BFP) 0,05 M, pH 7.5 en la proporción 1:5 p/v, respectivamente, El macerado se filtró a través de gasa, y el jugo infectivo se aplicó con el dedo índice a las hojas más nuevas de plantas sanas en estado de cuatro hojas, previamente espolvoreadas con carborundum 600. Las plantas testigo fueron inoculadas con BFP solamente. Después de la inoculación, las hojas se lavaron cuidadosamente y las plantas fueron colocadas en un cobertizo en las condiciones antes descritas.

De cada hospedero diferencial fueron inoculadas 25-30 plantas. La última observación de los síntomas fue realizada a las tres semanas después de la inoculación. Como chequeo rutinario, follaje de los huéspedes que no mostraban síntomas al momento de la evaluación final, fue reinoculado sobre plantas de maíz 'Ohio-28' en estado de 3-4 hojas, para detectar si se trataba de algún portador asintomático.

### Huéspedes diferenciales

Se utilizó el grupo de hospedantes diferenciales propuestos por Gingery y Gordon (1981) para identificar los

principales virus que son transmitidos mecánicamente al maíz, y que también infectan al sorgo. Además se utilizó el grupo de cultivares de sorgo propuestos por Tosic y Ford (1983) para diferenciar las razas del virus del mosaico enanizante del maíz (maize dwarf mosaic virus, MDMV) y del virus del mosaico de la caña de azúcar (sugarcane mosaic virus, MDMV). También se emplearon los cultivares de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) CP31294 y CP-31588 utilizados para diferenciar razas del SCMV (Abbott y Tippett, 1966).

### **Estabilidad en savia**

Las propiedades físicas del jugo crudo (punto de inactivación térmica, punto final de dilución y longevidad *in vitro*) fueron determinadas de acuerdo a la metodología comúnmente utilizada en laboratorios de virología vegetal (Noordam, 1973). Como fuente de inóculo se utilizó plantas de sorgo 'Tx-2748' de 1521 días de edad, inoculadas en estado de 2-3 hojas. Plantas de sorgo 'Río' fueron empleadas como indicadores y se realizaron dos repeticiones.

### **Transmisión por áfidos**

Se utilizaron áfidos adultos de *Rhopalosiphum maidis* (Fitch), provenientes de una cría sana, a los cuales se les sometió inicialmente a un período de ayuno de 60-90 min y luego se les permitió un período de acceso a la adquisición de 2-5 min y un período de acceso a la inoculación de 20-30 min. Se utilizaron 10 plantas de sorgo 'Río' en estado de 3-4 hojas y 10 áfidos por planta.

### **Transmisión por semilla**

Fueron utilizadas semillas de sorgo 'Tx-2748' provenientes de plantas infectadas con el aislamiento viral en estudio (AVEE) en estado de 2-3 hojas. Estas plantas permanecieron durante todo el ciclo en un umbráculo para plantas enfermas protegido contra insectos. Después de 15-20 días de la cosecha se sembraron lotes de 50 semillas en materos plásticos de 2 Kg. de capacidad, con la finalidad de determinar si las nuevas plantas presentaban síntomas virales. La evaluación se efectuó a los 25-30 días después de la siembra.

### **Serología**

Se utilizó el método de Ouchterlony o doble inmunodifusión en agar, siguiendo las indicaciones de Purcifull y Batchelor (1977) En la ejecución de estas pruebas se utilizaron antisueros contra las razas A, B y V del MDMV (MDMV-A, MDMV-B y MDMV-V), los cuales fueron suministrados por R. W. Toler (Texas A&M University, Texas, EE.UU.), R. Louie (USDA, Ohio, EE.UU.) y M J. Garrido (UCV, Facultad de Agronomía, Maracay) Como antígenos se utilizaron AVEE y savia de planta sana (testigo) y para su preparación se emplearon plantas de maíz 'Ohio-28', inoculadas en estado de 2-3 hojas y sanas, respectivamente.

### **Purificación**

Se siguió el procedimiento utilizado por von Baumgarten y Ford (1981) para purificar MDMV-A. El AVEE fue multiplicado en maíz 'Ohio28' y las plantas eran cosechadas a los 12 días después de la inoculación y refrigeradas a 4 °C durante 3-4 h antes de la purificación.

La metodología usada plantea dos rutas alternas de purificación que pueden ser seguidas dependiendo de la preferencia o disponibilidad de sacarosa o cloruro de cesio. En este trabajo se utilizó la ruta de los gradientes de sacarosa, los cuales eran equilibrados durante 18 h antes de su uso.

La banda viral obtenida después de centrifugar el gradiente era extraída mediante un fraccionador de gradientes ISCO-183, a una longitud de 254 nm. La concentración del virus en las preparaciones purificadas se determinó utilizando el coeficiente de extinción para el virus del grabado del tabaco, TEV (Purcifull, 1966). La relación de absorbancia A260/A280 nm fue medida en un espectrofotómetro Variant-Techtron-635. El espectro de absorción de luz ultravioleta (LUV) del virus se determinó entre 230 y 300 nm.

### **Microscopía electrónica**

Muestras del material purificado diluidas en agua destilada eran colocadas sobre rejillas de cobre del microscopio electrónico previamente cubiertas con colodión y reforzada con carbón evaporada Posteriormente eran coloreadas por tinción negativa con una solución de ácido fosfotúngstico al 2% neutralizado a pH 7.0 con KOH y observadas en un microscopio electrónico Jeol 100-B (Noordam, 1973).

## RESULTADOS

### Reacción de los huéspedes diferenciales

La reacción de los hospedantes diferenciales inoculados con el AVEE se presenta en las Tablas I y II son producto de dos repeticiones. Los síntomas se manifestaron, generalmente, entre los 5 y 7 días después de la inoculación.

TABLA I REACCIÓN DE LOS HUÉSPEDES DIFERENCIALES PROPUESTOS POR GINGERY Y GORDON (1981) A LA INOCULACIÓN MECÁNICA CON EL AISLAMIENTO VIRAL EN ESTUDIO<sup>1</sup>.

Huésped	Síntoma
Maíz ( <i>Zea mays</i> L.) cv lochief	Mosaico
Trigo ( <i>Triticum aestivum</i> L.) cv Monon	Sin síntomas
Avena ( <i>Avena sativa</i> L.) cv Garland	Sin síntomas
Cebada ( <i>Hordeum vulgare</i> L.) cv Pennrad	Sin síntomas
Paja johnson ( <i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.) <sup>2</sup>	Mosaico
Sorgo ( <i>Sorghum bicolor</i> (L.) Moench) cv Río	Mosaico, necrosis
Sorgo ( <i>S. bicolor</i> ) cv Atlas	Mosaico

1 Evaluación realizada, a los 21 días después de la inoculación.

2 Procedente de EE.UU.

TABLA II REACCIÓN DE LOS CULTIVARES DE SORGO (*SORGHUM BICOLOR*) DIFERENCIALES PROPUESTOS POR TOSIC Y FORD (1983) A LA INOCULACIÓN MECÁNICA CON EL AISLAMIENTO VIRAL EN ESTUDIO<sup>1</sup>.

Cultivar	Síntoma
Atlas	Mosaico
Río	Mosaico, necrosis
SA-8735	Mosaico
OKY8	Mosaico
NM-31	Mosaico, necrosis (raro)
Martín	Mosaico
Q-7539	Mosaico
SC0097	Mosaico

1 Evaluación realizada a los 21 días después de la inoculación.

### Estabilidad en savia

Los resultados obtenidos en las dos repeticiones fueron iguales. El punto de inactivación térmica de 55-60°C; el punto final de dilución,  $10^{-3}$ - $10^{-4}$  la longevidad in vitro, 1-2 días a 23°C.

### Transmisión por áfidos

*R. maidis* transmitió al AVEE de manera no persistente. lográndose 20% de transmisión

### Transmisión por semilla

Fueron evaluadas 1032 plantas de sorgo 'Tx-2748' provenientes de semillas originadas de plantas infectadas con el AVEE. En ningún caso se observó plantas con síntomas característicos de la infección viral.

### Serología

En las pruebas serológicas se observó que el AVEE reaccionó positivamente con el antisuero contra MDMV-A, formando líneas de precipitación bien visibles; con el antisuero contra MDMV-V la reacción fue más débil. y no reaccionó con el suero contra MDMV-B (Fig. 1). Cuando se utilizó antisuero contra MDMV-A

procedente de Texas y Ohio (EE.UU), la reacción fue muy similar.

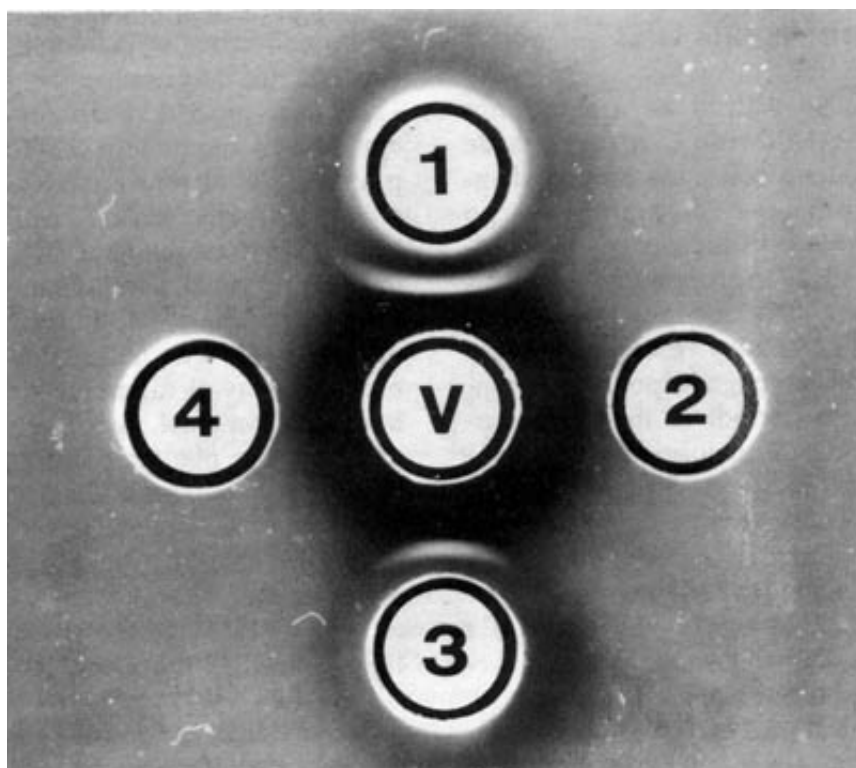


Fig. 1 Prueba de doble inmunodifusión utilizando como antígeno al aislamiento viral en estudio (V) y antisuecos contra MDMV-A (1), MDMV-B (2), MDMV-V (3) y suero normal (4).

#### Purificación

Después de la centrifugación en los gradientes de sacarosa se observó una banda bien definida, la cual correspondía a las partículas virales. El rendimiento viral después de la centrifugación en los gradientes de sacarosa 10 40% osciló entre 9.30 y 11.10  $\mu$  g/g de tejido fresco de hojas infectadas. No se realizaron pruebas para determinar la infectividad de los viriones. El espectro de absorción de LUV después de la purificación presentó un mínimo a 246 nm y un máximo a 262 nm. La relación A260/A280 fue de 1.28.

#### Microscopía electrónica

Preparaciones purificadas del AVEE mostraban partículas en forma de filamentos flexuosos y muy poca contaminación con componentes del hospedante. Las partículas virales exhibían una leve o ninguna evidencia de agregación. Sin embargo se observaron numerosas partículas fragmentadas (Fig. 2). Fueron medidas 82 partículas, aparentemente no fragmentadas, las cuales presentaron un tamaño promedio de 726,80 nm

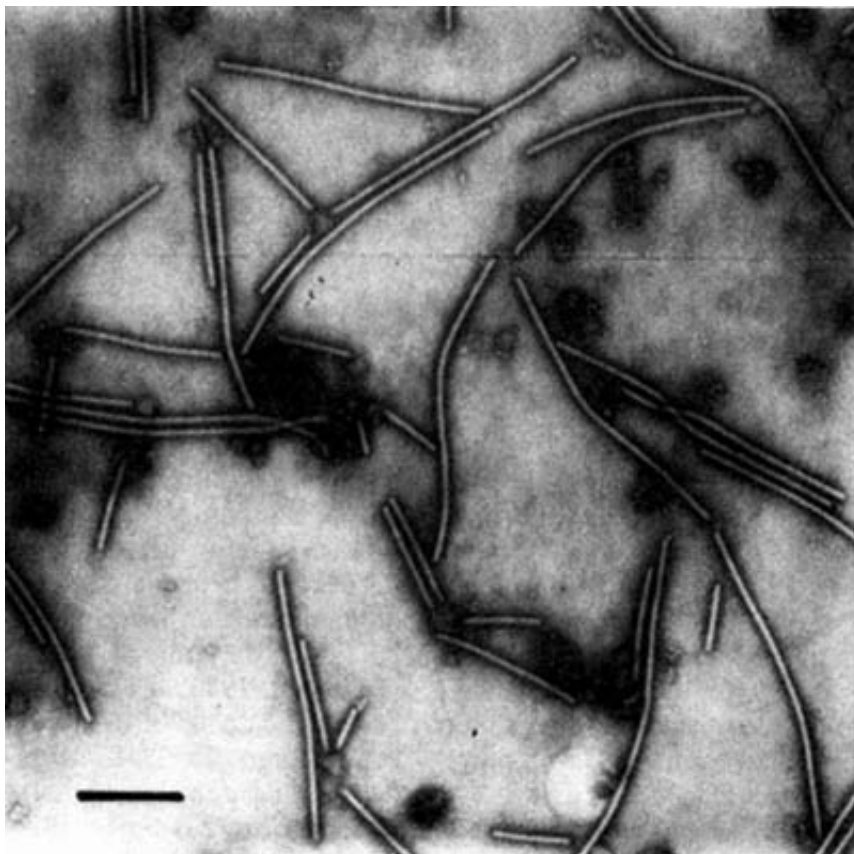


Fig. 2. Partículas del aislamiento viral en estudio después de la centrifugación en un gradiente de densidad de sacarosa. La barra representa 200 nm.

## Discusión

Al analizar las reacciones de los huéspedes diferenciales inoculados con el AVEE se evidencia que el mismo induce síntomas iguales a los causados por MDMV-A (Gingery y Gordon, 1981-, Totic y Ford, 1983). Estos resultados permiten descartar al virus del moteado clorótico del maíz (MCMV), al virus del mosaico estriado del trigo (WSMV), al virus del mosaico del pasto setaria (FMV), al virus del mosaico del bromus (BMV) y al virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV). Además, quedan descartados 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 (Damsteegt, 1981; Totic *et al.*, 1990) y el BSMV infecta al trigo, avena y cebada (Damsteegt, 1981) mientras que el AVEE no infecta a estas gramíneas.

La forma y tamaño de las partículas virales del AVEE son típicas del grupo potyvirus, al cual pertenece el MDMV (Ford *et al.*, 1989). Estas características de la partícula permitió descartar al virus del mosaico del panicum (PMV) y al virus del mosaico del pepino, CMV (Damsteegt, 1981) de igual manera al MCMV, BMV, FIMV y BSMV (Damsteegt, 1981; Gingery y Gordon, 1981), previamente descartados por hospedantes diferenciales.

El AVEE no infectó a la caña de azúcar cvs CP-31294 y CP-31588 e infectó fácilmente a la paja Johnson procedente de EEUU. Estas características corresponden con lo citado para MDMV-A (Snazelle *et al.*, 1971; Ford *et al.*, 1989). Además permite descartar al MDMV-V (Garrido y Trujillo, 1988), al SCMV (Abbott y Tippett, 1966; Teakie *et al.*, 1989) y al virus del mosaico del sorgo, SrMV (Totic *et al.*, 1990).

*R. maidis* transmitió al AVEE de manera no persistente y en una baja proporción. Este tipo de transmisión es característico del MDMV y juega un papel importante en la epidemiología de este virus (Knoke *et al.*, 1983). GGMV, JGMV, SrMV, CMV y SCMV también se transmiten de esta manera, pero ya habían sido descartados por huéspedes diferenciales.

Las propiedades físicas del jugo crudo y la incapacidad de transmitirse a través de la semilla de sorgo coinciden con lo señalado para MDMV-A por otros investigadores (Toler, 1985; Ford *et al.*, 1989).

Las pruebas serológicas evidenciaron que el AVEE está más relacionado con MDMV-A que con MDMV-V. El hecho que haya reaccionado levemente con el antisuero contra MDMV-V es normal, ya que constituyen razas de un mismo virus. Generalmente estas reacciones se debieron a la presencia en los antisueros policlonales de anticuerpos contra epítopos de la región central conservada de la capa proteica, la cual presenta una alta homología en la secuencia en todo el grupo potyvirus. Por lo tanto, estos anticuerpos reconocen a la mayoría de los potyvirus (Ford *et al.*, 1989). Garrido y Trujillo (1988) encontraron que MDMV-V está serológicamente más relacionada con MDMV-A que con MDMV-B. Con el antisuero contra MDMV-B la reacción fue negativa. Serológicamente MDMV-B está estrechamente relacionada a SCMV, pero no a MDMV-A (Totic *et al.*, 1990). Actualmente, MDMV-B constituye una raza del SCMV, denominada SCMV-MB (Teakie *et al.*, 1989; Totic *et al.*, 1989).

El rendimiento viral obtenido en la purificación (10.20  $\mu$  g/g) es similar al obtenido por von Baumgarten y Ford (1981) con MDMV-A utilizando la misma metodología. Sin embargo, en esta investigación no se incluyó el segundo gradiente (30-60% de sacarosa) que contempla la metodología original. Cuando se centrifuga el virus parcialmente purificado en este gradiente, se pierde 10% aproximadamente de virus, pero se elimina el remanente de contaminación y se minimiza la agregación. Es decir, que el rendimiento viral ha podido ser más bajo, pero obteniendo puro material viral.

Al microscopio electrónico se observó en preparaciones purificadas numerosas partículas fragmentadas. Otros investigadores han encontrado resultados similares durante la purificación de MDMV-A (Shepherd, 1965; Brancroft *et al.* 1966). Jones y Tolin (1972) mencionan que la fragmentación de las partículas y la agregación de MDMV-A ocurre durante la purificación en los gradientes de densidad.

La relación A260/A280 (1.28) difiere ligeramente del valor 1.25 encontrado por von Baumgarten y, Ford (1981) para MDMV-A. Aunque se utilizó la misma metodología de purificación, era de esperarse una relación ligeramente más alta, ya que en el material purificado se observó una ligera contaminación, lo cual incrementaría esta relación. Sin embargo, coincide con el valor  $1.27 \pm 0.02$  encontrado por Gordon y Gingery (1973) para MDMV-A.

El espectro de absorción de LUV para el AVEE fue típico de una nucleoproteína y su representación gráfica fue muy similar a la encontrada por otros investigadores para MDMV-A (Jones y Tolin, 1972; Gordon y Gingery, 1973).

En base a todos los criterios evaluados, el AVEE corresponde a la raza A del MDMV. Este constituye el primer señalamiento de esta raza en Venezuela. En el cultivo del sorgo esta raza es la de mayor distribución e importancia a nivel mundial (Toler, 1985).

## REFERENCIAS

- Abbot, E.V. y R.I. Tippet. (1966): Strains of sugarcane mosaic virus. *U.S. Dep. Agric. Techn. Bull.* 1340. 25 pp.
- Bancroft, J. B., A. J. Ullstrup, M. Messieha, C. E. Bracket, y T. F. Snazelle. (1966): Some biological and physical properties of a midwestern isolate of maize dwarf mosaic virus. *Phytopathology* 56: 474-478.
- Damsteegt, V.D. (1981): Exotic virus and viruslike diseases of maize. En: *Virus and viruslike diseases of maize in the United States*. D.T. Gordon, J.K. Knoke, y G.E. Scott (eds.). Ohio, EE.UU. Southern Cooperative Series Bulletin 247 pp. 110-123.
- Ford, R.F., M.Tosic, y D.D. Shukla. (1989): Maize dwarf mosaic virus. *Description of plant viruses* No. 341. AAB, institute of Horticultural Research Wellesbourne, Warwick, U.K, 5 pp.
- Garrido, MJ. y G.E. Trujillo. (1988): Identificación de una nueva raza del virus del mosaico enanizante del maíz (MDMV) en Venezuela. *Fitopatol. Venez.* 1: 73-81.
- Gingery, R.E., y D.T. Gordon (1981): Assays for viruses and micoplasmata infecting maize. *Virus and Viruslike diseases of maize in the United States*. D.T. Gordon, J.K. Knoke, y G.E. Scott (eds.). Ohio, EE.UU, Southern Cooperative Series Bulletin 247. pp. 19-24.
- Gordon, M.T. y R. F. Gingery (1973): Purification of maize dwarf mosaic virus by continuous-flow centrifugation *Phytopathology* 63: 1386-1392.
- Jones, It. K. y S, A, (1972): Tolin (1972) Factors affecting purification of maize dwarf mosaic virus from corn. *Phytopathology* 62: 812-816.
- Knoke, J. K., R. J. Anderson, R. Louie, I. V. Madden, y W. R. Findley. (1983): Insect vectors of maize dwarf mosaic virus and maize chlorotic dwarf virus. En: *Proc. Int. Maize Virus Dis. Coll. Workshop*. D.T. Gordon, J.K. Knoke, L.R. Nault, y R.M. Ritter (eds.). Ohio, EE.UU. OSU, Ohio Agric. Res. Dev. Cent. pp. 130-138.
- Mena, H., A. Manzano y A. Ordozgoitti. (1980): Reacción de cultivares comerciales de sorgo al virus del mosaico de la caña de azúcar. *FONAIAP, CENIAP*, Inst. Inv. Agron., Maracay, Venezuela. Serie A, No. 1. 24 pp.
- Noordam, D (1973): *Identification of plant viruses, Methods and experiments*. Center for Agricultural Publishing and Documentation. Wageningen Holanda. 207 pp.
- Purcifull, D. F (1966) Some properties of tobacco etch virus and its alkaline degradation *products Virology*, 29: 8-14.
- Purcifull, DE, y 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.
- Riccelli, M. (1980): Current strategies and progress in breeding disease resistant sorghum in Venezuela. En: *Sorghum Diseases, A World Review. Proc. Int. Workshop on Sorghum Diseases*, ICRISAT, Hyderabad, India. pp. 434-453.
- 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.
- Snazelle, T.E., J.B Bancroft, y A.J. Ullstrup., (1971): Purification and serology of maize dwarf mosaic and sugarcane mosaic viruses. *Phytopathology* 61: 1059-1063.
- Solórzano, P.R. (1986): El sorgo granífero, su producción en Venezuela. Protinal, C.A. Valencia, Venezuela. 140 pp.
- Teakle, D.S., D.D. Shukla, and R.E. Ford (1989): Sugarcane Mosaic Virus. *Descriptions of Plant Viruses* No. 342 (No. 88 revised), AAB, Institute of Horticultural Research, Wellesbourne, Warwick, U.K. 5 pp.
- Toler, R.W, (1985): Maize dwarf mosaic, the most important virus disease of sorghum. *Plant Disease* 69: 1011-1015,
- Tosic, M. y R.E. Ford (1983): Sorghum cultivars differentiating sugarcane mosaic and maize dwarf mosaic virus strains, En: *Proc. Int. Maize Virus Dis. Coll. Workshop, DT*, Gordon, J.K. Knoke, I.R. Nault, y R.M. Ritter (eds.). Ohio, EE.UU. OSU, Ohio Agric. Res. Dev. Cent. pp. 229-233.
- Tosic, M., R.E. Ford, D.D. Shukla, y 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.
- von Baumgarten, G. y R. E. Ford. (1981): Purification and partial characterization of maize dwarf mosaic virus strain A. *Phytopathology* 71. 36-41,

