

Rev. Fac. Agron. (Maracay) 19:65-74. 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

Mario J. Garrido¹; Gustavo E. Trujillo¹; Alfonso Ordosgoitti²

Parte de una tesis presentada por el primer autor para optar al título de *Magister Scientiarum* en Agronomía en la Facultad de Agronomía de la Universidad Central de Venezuela, Maracay Edo. Aragua.

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

² FONAIAP-CENIAP, Sección de Fitopatología. Apartado 4653, Maracay 2101, Venezuela.

Aceptado para publicación en 09-09-1992.

ABSTRACT

Fourteen sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) cultivars were tested for reaction to rub- inoculation with maize dwarf mosaic virus-Venezuelan strain (MDMV-V) and sugarcane mosaic virus-strain A, B, and H (SCMV-A, B, and H) to check both susceptibility and their suitability for differentiating strains. The cultivars Tx-430, OKY8, BTx-398, and Atlas, developed distinctive symptoms which qualify them as differential hosts to distinguish MDMV-V and SCMV-A, B, and H.

Key words: virus, hosts, inoculation methods, strains, symptoms, *Sorghum bicolor*.

COMPENDIO

Catorce cultivares de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) fueron inoculados mecánicamente con el virus del mosaico enanizante del maíz raza venezolana (MDMV-V) y el virus del mosaico de la caña de azúcar-razas A, B y H (SCMV-A, B y H), con el objeto de evaluar la susceptibilidad y analizar la posibilidad de diferenciar razas. Los cultivares Tx-430, OKY8, BTx-398 y Atlas, manifestaron síntomas característicos que permitieron diferenciar al MDMV-V del SCMV-A, B y H.

Palabras clave: virus, huéspedes, inoculación, razas, síntomas, *Sorghum bicolor*.

INTRODUCCION

Diferentes razas de un virus pueden producir síntomas variados en algunas plantas. Por lo tanto, la sintomatología tiene un valor limitado en la identificación de un virus desconocido, pero es de importancia en el diagnóstico rutinario y en la identificación de razas de un mismo virus (French y Hebert, 1980).

La identificación por reacciones sobre hospederos diferenciales está basada en la susceptibilidad o expresión sintomatológica de las plantas. Esta técnica es aplicable en virus que son transmitidos mecánicamente y se utiliza para diferenciar virus con propiedades similares o razas de un mismo virus.

Si bien es una prueba relativamente simple, requiere de cierto tiempo (hasta 14 días) antes de realizar una evaluación final (Gingery y Gordon, 1981).

El virus del mosaico enanizante del maíz (maize dwarf mosaic virus, MDMV) y el virus del mosaico de la caña de azúcar (sugarcane mosaic virus, SCMV), revisten gran importancia en el cultivo del sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), maíz (*Zea mays* L.) y caña de azúcar (*Saccharum* spp.) en Venezuela (Ordosgoitti y Malaguti, 1969; Mena *et al.*, 1980; Garrido y Trujillo, 1988) y a nivel mundial (Gillaspie *et al.*, 1984; Toler, 1985).

Entre estos dos virus existe una estrecha similitud (Shepherd, 1965; Snazelle *et al.*, 1971; Tosic y Ford, 1974) y, al igual que muchos otros, existen en la naturaleza en forma de un conjunto de razas, cuya diferenciación ha estado basada principalmente en hospederos diferenciales (Abbott y Tippett, 1966; Tosic y Ford, 1983).

El conocimiento de las relaciones entre las razas de estos virus presentes en diferentes partes del mundo es de gran interés, debido a la importancia económica que presentan en sorgo y porque la resistencia y tolerancia de dicho cultivo debe ser para razas específicas del virus (Persley *et al.*, 1985). La variabilidad de síntomas producidos en genotipos de sorgo después de la infección con MDMV o SCMV, ha sido usada para la diferenciación de razas de estos virus (Tosic y Ford, 1983; Gillaspie y Mock, 1984; Persley *et al.*, 1985).

En Venezuela, hasta el momento de realizar esta investigación, sólo habían sido identificadas las razas A, B y H del SCMV (Ordosgoitti y Gonzalez, 1977; Ordosgoitti *et al.*, 1985) y la raza V del MDMV (Garrido y Trujillo, 1988). Actualmente, es muy poco lo que se conoce en relación al estudio de hospederos que permitan diferenciar estos dos virus o razas de ellos en el país. Por esta razón, los objetivos de esta investigación fueron: **a.** evaluar la reacción de un grupo de cultivares de sorgo inoculados mecánicamente con las razas del MDMV y SCMV identificadas en Venezuela; **b.** analizar la posibilidad de diferenciar razas del MDMV y SCMV considerando la reacción obtenida en los cultivares probados.

MATERIALES Y METODOS

Aislamientos virales. Fueron utilizadas las razas A, B y H del SCMV (SCMV-A, SCMV-B y SCMV-H) y la raza V del MDMV (MDMV-V). Las razas del SCMV fueron suministradas por A. Ordosgoitti (FONAIAP-CENIAP, Maracay). MDMV-V correspondía al aislamiento original identificado por Garrido y Trujillo (1988) como una nueva raza de ese virus. Estos aislamientos fueron mantenidos sobre plantas de sorgo cv. Río por transferencias periódicas mediante inoculación mecánica.

Cultivares de sorgo. Los cultivares de sorgo utilizados fueron: SA-8735, Tx-430, Atlas, OKY8, BTx-398, SC-170-14, Tx-2748, NM-31, BTx-3197, Tx-2536, Río, QL-11, SCOO97-14E y Q7539. Las semillas de estos genotipos fueron suministradas por D.M. Persley (Department of Primary Industries, Plant Pathology Branch, Queensland, Australia) y M. Riccelli (U.C.V. Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela).

Las semillas antes de la siembra fueron colocadas uno a dos días en cámaras húmedas para que iniciaran la germinación. Posteriormente, se sembraron en vasos plásticos (2 semillas/vaso) de 470 ml de capacidad, los cuales contenían una mezcla estéril de tierra negra + arena + turba, en la proporción 3:1:1 v/v, respectivamente.

Inoculación mecánica. Hojas jóvenes de plantas de sorgo cv. Río, 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 agregó buffer fosfato de potasio 0,05 M, pH 7,3 en la proporción 1:10 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 agua destilada solamente. Después de la inoculación, las hojas se lavaron cuidadosamente y las plantas se dejaron en el laboratorio a 20-23 °C por 24-30 horas. Posteriormente, fueron colocadas en jaulas a prueba de insectos, a una temperatura de 18-32 °C y una humedad relativa de 50-95%. La última observación de los síntomas se efectuó tres semanas después de la inoculación.

Se utilizaron para inocular cada raza viral 20 plantas de cada cultivar que tenían aproximadamente el mismo tamaño. El experimento fue repetido tres veces en épocas distintas: enero, junio y octubre de 1986.

RESULTADOS Y DISCUSION

La reacción de los diferentes cultivares de sorgo inoculados con cada una de las razas del SCMV y MDMV probadas es presentada en el Cuadro 1. Los síntomas empezaban a evidenciarse de cinco a ocho días después de la inoculación. Los resultados obtenidos en las tres épocas en que se realizó el experimento fueron prácticamente iguales, notándose sólo muy leves diferencias en la intensidad y en el tiempo de aparición de algunos síntomas. Esas variaciones podrían ser debidas a las diferentes condiciones ambientales (enero, junio y octubre). Gillaspie y Mock (1984) encontraron diferencias sintomatológicas en un mismo cultivar de sorgo inoculado con una misma raza del SCMV cuando crecía en ambientes diferentes; Tosic y Ford (1983) sugieren que algunas pequeñas diferencias en los síntomas encontrados durante la evaluación de varias líneas de sorgo frente a varias razas del SCMV y MDMV, eran debido a las condiciones ambientales.

Cuadro 1. Reacción de cultivares de sorgo a razas del virus del mosaico de la caña de azúcar (SCMV) y virus del mosaico enanizante del maíz (MDMV)¹.

CULTIVAR	SCMV-A	SCMV-B	SCMV-H	MDMV-V
OKY8	ss ²	ss,rEC	ss	M
Tx-430	ss,rEC y EN	ss,rEC y EN	ss,rEC y EN	N,X
BTx-398	ss,rEC	ss,rEC	ss,rEC	M
Atlas	n,M,N,X	n,M,N,X	n,M,N,X	n,N,X
SC-170-14	M,N	M,rEN	M	M,N,X
Tx-2748	n,M,N,X	n,M,N	n,M,rN	n,M,N,X
SA-8735	n,M,N	n,M,N	n,M,N	n,N,X
BTx-3197	n,M,N	n,M,N	n,M,N	n,N,X
NM-31	n,M,N,X	n,M,N,X	n,M,N	n,N
Tx-2536	n,EC,N	n,EC,N	n,EC,N	n,M,N,X
Río	M	M	M	M
SCOO97-14E	ss	ss	ss	ss
Q7539	ss	ss	ss	ss
QL-11	ss	ss	ss	ss

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

² ss = sin síntomas; EC = estrías cloróticas; M = mosaico; EN = estrías necróticas; N = necrosis sistémica; n = lesiones locales necróticas; X = muerte de plantas; r = raro (5-20% de las plantas presentaron síntomas 10-15 días después de la inoculación).

Considerando la reacción del cultivar OKY8 se pudo establecer dos grupos de razas: a) SCMV-A,

SCMV-B y SCMV-H; **b)** MDMV-V. La reacción inducida por SCMV-A, es igual a la encontrada por Tosic y Ford (1983) y Gillaspie y Mock (1984) en condiciones ambientales controladas. Sin embargo, existen diferencias en relación a las otras dos razas del SCMV. El cultivar OKY8 manifiesta síntomas de estrías cloróticas con SCMV-B (Tosic y Ford, 1983; Gillaspie y Mock, 1984) y mosaico sistémico con SCMV-H (Tosic y Ford, 1983; Gillaspie y Mock, 1984; Giorda *et al.*, 1986), mientras que en este caso, estas dos razas generalmente no provocaron síntomas en dicho cultivar. No obstante, SCMV-B indujo raramente estrías cloróticas, coincidiendo parcialmente con los resultados encontrados por los investigadores antes mencionados.

La línea Tx-430 diferenció las razas en dos grupos: **a)** SCMV-A, SCMV-B y SCMV-H; **b)** MDMV-V. Los síntomas causados por MDMV-V son similares a los descritos por Toler *et al.* (1982) y Persley *et al.* (1985) para el MDMV (aislamientos venezolanos). Sin embargo, los síntomas encontrados con SCMV-H difieren un poco de lo citado por Giorda *et al.* (1986). Estos autores encontraron que un 10% de las plantas exhibían síntomas de mosaico cuando esta línea era inoculada con SCMV-H. En este estudio el 5-20% de las plantas presentaron pequeñas estrías cloróticas y/o necróticas. En la literatura revisada no se encontró información sobre la inoculación de la línea Tx-430 con otras razas del SCMV.

La reacción encontrada en la línea BTx-398 permitió establecer dos grupos de razas: **a)** SCMV-A, SCMV-B y SCMV-H; **b)** MDMV-V. Los resultados obtenidos con SCMV-A y SCMV-B coinciden con los señalados por Snazelle *et al.* (1971) y Gillaspie y Mock (1984). Sin embargo, la reacción obtenida con SCMV-H difiere de lo descrito por otros investigadores. Snazelle *et al.* (1971), Gillaspie y Mock (1984) y Giorda *et al.* (1986) obtuvieron mosaico sistémico al inocular SCMV-H sobre la línea BTx-398, mientras que el aislamiento utilizando en este estudio, generalmente no indujo síntomas en esta línea o raramente causó pequeñas estrías cloróticas. Los síntomas provocados por MDMV-V, coinciden con lo citado por Toler *et al.* (1982) para un aislamiento venezolano del MDMV.

Según la sintomatología exhibida por el cultivar Atlas, se pudo establecer dos grupos de razas: **a)** SCMV-A, SCMV-B y SCMV-H; **b)** MDMV-V. El carácter diferencial en este caso fue el síntoma de mosaico. Este síntoma siempre estuvo presente en el primer grupo acompañado de otros ya mencionados, mientras que en el segundo grupo nunca se presentó. La reacción obtenida con las tres razas del SCMV es similar a la citada por otros investigadores (Gillaspie y Koike, 1973; Tosic y Ford, 1983; Gillaspie y Mock, 1984). Los síntomas causados por MDMV-V son iguales a los obtenidos por Garrido y Trujillo (1988). Sin embargo, difieren parcialmente de lo señalado por Toler *et al.* (1982) y Persley *et al.* (1985) para el MDMV (aislamientos venezolanos). Estos autores mencionan síntomas de mosaico además de la necrosis, mientras que el aislamiento del MDMV-V probado, no indujo síntomas de mosaico en este cultivar (Atlas).

La línea SC-170-14 permitió establecer dos grupos de razas: **a)** SCMV-A y MDMV-V; **b)** SCMV-B y SCMV-H. En la literatura consultada no existen señalamientos de la reacción de esta línea frente a las razas de los virus estudiados. Riccelli (1980) señala en este cultivar síntomas de moteado, enanismo, necrosis y muerte de plantas, como respuesta a una infección viral (posiblemente MDMV-V) en Macapo, edo. Aragua. Esta sintomatología es similar a la causada por MDMV-V.

La reacción de la línea Tx-2748 diferenció las razas en dos grupos: **a)** SCMV-A, SCMV-B y MDMV-V; **b)** SCMV-H. Riccelli (1980) cita en esta línea una sintomatología similar a la inducida por las razas del primer grupo, posiblemente causada por MDMV-V. Los resultados obtenidos sugieren que esta línea podría ser de utilidad en la diferenciación de SCMV-H, y junto con la línea SC-170-14 ayudarían a diferenciar SCMV-B.

Los cultivares SA-8735 y BTx-3197 diferenciaron las razas en dos grupos: **a)** SCMV-A, SCMV-B y SCMV-H; **b)** MDMV-V. La reacción observada con las razas del primer grupo en los dos cultivares

citados, es similar a la mencionada por Tomic y Ford (1983) y Gillaspie y Mock (1984). Sin embargo, los últimos autores encontraron una mayor incidencia de plantas muertas en ambos cultivares. La sintomatología encontrada con MDMV-V corrobora los resultados expuestos por Riccelli (1980) y Persley *et al.* (1985) para el MDMV.

La reacción del cultivar NM-31 fue similar a la obtenida en el cultivar Atlas, lo cual permitió dividir a las razas en dos grupos: **a)** SCMV-A, SCMV-B y SCMV-H; **b)** MDMV. Sin embargo, se observó una mayor incidencia de necrosis local que en el caso del cv. Atlas. La sintomatología observada con las razas del SCMV difiere parcialmente de los resultados obtenidos por otros investigadores (Snazelle *et al.*, 1971; Toler *et al.*, 1982; Tomic y Ford, 1983; Gillaspie y Mock, 1984; Giorda *et al.*, 1986). No obstante, entre sus resultados también existen diferencias.

La línea Tx-2536 no permitió establecer una clara diferenciación entre las razas probadas. Sin embargo, el MDMV-V indujo síntomas típicos de mosaico, mientras que las razas del SCMV provocaron estrías cloróticas. Además, se presentó necrosis sistémica en todos los casos. Los síntomas inducidos por MDMV-V en este genotipo coinciden con los obtenidos por Riccelli (1980), como respuesta a la inoculación con un aislamiento viral, posiblemente MDMV-V.

El cultivar de sorgo Río mostró una reacción prácticamente igual frente a las cuatro razas inoculadas, lo cual no evidencia un carácter diferencial. Resultados similares han sido obtenidos por otros investigadores (Tippett y Abbott, 1968; Gordon y Williams, 1970; Gillaspie y Koike, 1973; Gillaspie y Mock, 1984). Aunque este cultivar no mostró características diferenciales para las razas probadas, ha sido señalado para diferenciar SCMV-E y SCMV-I (Gillaspie y Koike, 1973; Gillaspie y Mock, 1984).

Las líneas SCOO97-14E, Q7539 y QL-11 no fueron infectadas por las razas del SCMV y MDMV probadas. Tomic y Ford (1983) y Gillaspie y Mock (1984) encontraron una respuesta igual con las mismas razas del SCMV en esos genotipos. La línea QL-11, que no diferenció ninguna raza en este trabajo, ha sido mencionada como diferencial para un aislamiento del SCMV procedente de Pakistán, posiblemente SCMV-F (Gillaspie y Mock, 1984).

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación, la mayoría de los cultivares estudiados sólo permiten establecer diferencias entre los dos grupos de virus: SCMV y MDMV; pero es poca la ayuda que pueden prestar para establecer diferencias entre las razas del SCMV. Sin embargo, las líneas SC-170-14 y Tx- 2748 pueden ser de mucha utilidad en la diferenciación de SCMV-B y SCMV-H, conjuntamente con los cultivares de caña de azúcar utilizados en la identificación de razas del SCMV (Gillaspie *et al.*, 1984).

Los cultivares OKY8, Tx-430, BTx-398 y Atlas fueron los que permitieron establecer una mejor diferenciación entre el MDMV-V y las razas A, B y H del SCMV. El hecho de que estos cultivares permitan diferenciar al MDMV-V del SCMV, constituye un aspecto de mucha importancia, ya que hasta el momento sólo se había citado a la paja Johnson (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) venezolana como hospedero diferencial entre estos dos virus (Garrido y Trujillo, 1988). Estos cultivares podrían constituir la base para un grupo de diferenciales para razas de estos virus, y podrían ser usados solos o conjuntamente con otros cultivares de sorgo, maíz y/o otras gramíneas.

El hecho de haber encontrado la misma reacción específica de los diferentes cultivares con cada una de las razas probadas, en las tres épocas del año en que se realizó el experimento, y tomando en cuenta que las condiciones ambientales de ese año son consideradas como normales para la zona, sugiere que los resultados deberían ser siempre iguales de repetirse estas pruebas en cualquier otra época del año. Es decir, las reacciones de los cultivares diferenciales fueron bastante estables, lo cual simplifica la

identificación de razas de estos virus, ya que no existen las grandes fluctuaciones ambientales que ocurren en zonas templadas.

En algunas ocasiones la sintomatología encontrada en un determinado cultivar como respuesta a la infección con una determinada raza no coincidió exactamente con los resultados obtenidos por otros investigadores para esa combinación. Esto evidencia la necesidad de usar razas plenamente identificadas como testigo en este tipo de estudio. De las tres razas del SCMV probadas, el aislamiento correspondiente a la raza H, fue el que presentó la mayor diferencia en relación con la respuesta citada por otros investigadores para esta raza.

A pesar de haber encontrado durante la evaluación de los cultivares que la gran mayoría de ellos resultó susceptible al MDMV-V, también se detectó que algunos como el QL-11, SCOO97-14E y Q7539 presentaron una alta resistencia, no sólo al MDMV-V, sino también a las razas del SCMV. Estas líneas podrían ser utilizadas en los programas de mejoramiento genético del sorgo en Venezuela, para la búsqueda de resistencia a estos virus. Las líneas anteriormente citadas, han mostrado una alta resistencia a otras razas del MDMV y SCMV (Henzell *et al.*, 1982; Toler, 1985).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Abbott, E.V.; R.L. Tippett. 1966. Strains of sugarcane mosaic virus. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1340. 25 p.
2. French, E.R.; T.T. Hebert. 1980. Métodos de investigación fitopatológica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Costa Rica. 289 p.
3. Garrido, M.J.; G.E. Trujillo. 1988. Identificación de una nueva raza del virus del mosaico enanizante del maíz (MDMV) en Venezuela. *Fitopatología Venezolana* 1:73-81.
4. Gillaspie, A.G., Jr.; R.G. Mock. 1984. Sugarcane mosaic virus. A survey of strains from sugarcane with a set of sorghum inbred lines. *Sugarcane (EE.UU.)* 2:1-3.
5. Gillaspie, A.G., Jr.; H. Koike. 1973. Sugarcane mosaic virus and maize dwarf mosaic virus in mixed infections of sugarcane and other grasses. *Phytopathology* 63:1300-1307.
6. Gillaspie, A.G., Jr., R.G. Mock; S.S. Hearon. 1984. Status of identification of sugarcane mosaic virus strains worldwide. *Maize Virus Diseases Newsletter (EE.UU.)* 1:30-32.
7. Gingery, R.E.; D.T. Gordon. 1981. Assays for viruses and micoplasmas infecting maize. *En: D.T. Gordon, J.K. Knoke; G.E. Scott (eds.). Virus and viruslike diseases of maize in the United States. Southern Cooperative Series Bulletin 247. pp. 19-24*
8. Giorda, L.M., R.W. Toler; F.R. Miller. 1986. Identification of sugarcane mosaic virus strain H isolate in commercial grain sorghum. *Plant Disease* 70:624-628.
9. Gordon, D.T.; L.E. Williams. 1970. The relationship of a maize virus isolate from Ohio to sugarcane mosaic virus strains and the B strain of maize dwarf mosaic virus. *Phytopathology* 60:1293 (Abstr.).
10. Henzell, R.G.; D.M. Persley; R.S. Greber; D.S. Fletcher; L. Van Slobbe. 1982. Development of grain sorghum lines with resistance to sugarcane mosaic and other sorghum diseases. *Plant Disease* 66:900-901.
11. Mena, H., A. Manzano; 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, N° 1. 24 p.
12. Ordosgoitti, A.; V. Gonzalez. 1977. Identificación de las razas A; H del mosaico de la caña de azúcar en Venezuela. *Jornadas Agronómicas, IX. Maracay, Ven. Resúmenes*, pp. 224-225.
13. Ordosgoitti, A.; G. Malaguti. 1969. El mosaico de la caña de azúcar en siembras comerciales de maíz y sorgo. *Agronomía Tropical (Ven.)* 19:189-196.
14. Ordosgoitti, A.; A. Aponte; R. Navas. 1985. Identificación de la raza B del virus del mosaico de la caña de azúcar en la región central de Venezuela. *Seminario Nacional de Fitopatología, IX.*

- Maracay, Ven. Memorias, p. 9.
15. Persley, D.M.; R.G. Henzell; R.S. Greber; D.S. Teakle; R. W. Toler. 1985. Use of a set of differential sorghum inbred lines to compare isolates of sugarcane mosaic virus from sorghum and maize in nine countries. *Plant Disease* 69:1046-1049.
 16. 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. Dec. 1978. pp. 434-453*
 17. Shepherd, R.J. 1965. Properties of a mosaic virus of corn and johnson grass and its relation to the sugarcane mosaic virus. *Phytopathology* 55:1250-1256.
 18. Snazelle, T.E.; J.B. Bancroft; A.J. Ullstrup. 1971. Purification and serology of maize dwarf mosaic and sugarcane mosaic viruses. *Phytopathology* 61:1059- 1063.
 19. Tippett, R.L. and E.V. Abbott. 1968. A new strain of sugarcane mosaic virus in Louisiana. *Plant Disease Reporter* 52:449-451.
 20. Toler, R.W. 1985. Maize dwarf mosaic, the most important virus disease of sorghum. *Plant Disease* 69:1011-1015.
 21. Toler, R.W.; D.T. Rosenow; M. Riccelli; H.A. Mena. 1982. Variability of venezuelan isolate of maize dwarf mosaic virus in sorghum. *Plant Disease* 66:849- 850.
 22. Tomic, M. and R.E. Ford. 1974. Physical and serological properties of maize dwarf mosaic and sugarcane mosaic viruses. *Phytopathology* 64:312-317.
 23. Tomic, M. and R.E. Ford. 1983. Sorghum cultivars differentiating sugarcane mosaic and maize dwarf mosaic viruses strains. *En: D.T. Gordon, J.K. Knoke, L.R. Nault; R.M. Ritter (eds). Proceedings International Maize Virus Disease Colloquium and Workshop, 2-6 Aug. 1982. Ohio State University, OARDC., Wooster, EE.UU. pp. 229-233*