

## Efecto del virus del mosaico sureño sobre tres componentes del rendimiento en la variedad de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) 'U.C.V. Manuare' y su transmisión por semilla

Effect of the *Southern bean mosaic virus* on three yield components in the bean variety (*Phaseolus vulgaris* L.) 'U.C.V. Manuare' and its seed transmission.

O. Mora N.<sup>1</sup>, O. Borges<sup>1</sup> y G. Trujillo<sup>2</sup>

### Resumen

El virus del mosaico sureño de la caraota (VMSC) (*Southern bean mosaic virus*- SBMV), raza B, al ser inoculado mecánicamente sobre plantas de la variedad 'UCV-Manuare', a los 10 y 20 días después de la siembra, redujo significativamente los componentes del rendimiento: peso de semillas / planta, N° de semillas / planta y N° de vainas / planta. Los mayores porcentajes de reducción se obtuvieron para peso semilla / planta (70, 04 %) y N° de semilla / planta (65, 85 %) en plantas inoculadas a los 10 días. Las plantas inoculadas con el virus incrementaron su ciclo de crecimiento en siete días con relación al testigo sin inocular. El VMSC se transmitió en 11, 72 % a través de la semilla. El mayor porcentaje de transmisión (14, 61 %) se obtuvo con semillas provenientes de plantas inoculadas a los 10 días. Sin embargo no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Se encontró asociación entre el VMSC y el *Quail pea mosaic virus* (QPMV). Como medida de control se recomienda el uso de cultivares resistentes al VMSC.

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris*, caraota, virus del mosaico sureño de la caraota, transmisión por semilla, rendimiento.

### Abstract

The *Southern bean mosaic virus* (SBMV), strain B, when mechanically inoculated on plants of the variety 'UCV-Manuare', at 10 and 20 days after sowing, significantly reduced the yield components: seed weight / plant, N° of seed / plant and N° of pods / plant. The largest percentages of reduction were obtained

Recibido el 6-11-2000 • Aceptado el 15-1-2001

1. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Genética. Maracay 2101-A. Edo. Aragua. Venezuela. Tele-Fax:043 461332. E-mail [omoranu@cantv.net](mailto:omoranu@cantv.net),

2. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Instituto de Botánica Agrícola, Laboratorio de Virología Vegetal. Maracay 2101-A. Edo. Aragua. Venezuela. Fax: 043 464143

for seed weight / plant (70, 04 %) and N° of seed / plant (65, 85 %) in plants inoculated at 10 days. The inoculated plants presented a longer cycle of growth (seven days more) than that of the non-inoculated checks. SBMV was transmitted in 11, 72 % of the seed. The largest transmission percentage (14, 61 %) was obtained with seeds coming from 10 days the inoculation. However, not statistically significant differences among treatments were observed. Association occurred between the SBMV and the *Quail pea mosaic virus* (QPMV). The use of resistant cultivars to the VMSC is recommended as control measure.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*, bean, southern bean mosaic virus, seed transmission, yield.

## Introducción

De los virus transmitidos por crisomélidos, el virus del mosaico sureño de la caraota (VMSC) (*Southern bean mosaic virus*-SBMV), origina pérdidas considerables de producción y está ampliamente distribuido en América Latina y en todo el mundo. Su amplia distribución geográfica se debe principalmente a su transmisión en la semilla, constituyéndose en la fuente de inóculo primaria de dispersión en el campo, así como la mejor manera de perpetuarse años tras años (1, 7). En Venezuela, el VMSC se ha señalado afectando al cultivo de la caraota *Phaseolus vulgaris* en los estados Anzoátegui, Aragua, Carabobo y Lara (5, 9, 10).

El VMSC parece haber evolucionado con el cultivo de la caraota, pues los síntomas que induce no son de fácil reconocimiento en el campo. Sin embargo, puede ser económicamente importante en los trópicos, a pesar de la ausencia de síntomas virales severos (7). Este virus reduce el rendimiento de la variedad de caraota 'Diacol-Calima' en 56, 3 %, representando ello, de acuerdo a los precios del mercado para la época del estudio, una pérdida de 500 \$ por

hectárea (8). De los componentes del rendimiento el número de semillas por planta, el más afectado, se redujo en un 47,5% (8).

El virus del mosaico sureño de la caraota afecta también al frijol (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), así como a progenies derivadas de cruzamientos interespecíficos entre *P. vulgaris* y *P. acutifolius*, siendo ésta última especie muy susceptible al virus, mostrando una necrosis sistémica (7).

La transmisión por semilla del VMSC fue señalada por primera vez en 1943, en semillas cosechadas en plantas infectadas, las cuales habían sido almacenadas durante siete meses. El porcentaje de transmisión resultó del 5 % (11). El porcentaje de transmisión varía según sea a través de semilla inmadura o madura. Así, en el cultivo de la caraota se observó una transmisión del virus entre 50 % y 80 % en plántulas derivadas de semilla inmadura, y entre 2 y 5 % en plántulas derivadas de semilla madura (2). En el cultivo del frijol cultivar Early Wilt se encontró una transmisión por la semilla entre 3 y 7 %, lográndose además la transmisión a través del polen de plantas infectadas con el virus (1). En

la variedad de caraota 'Diacol-Calima' se ha encontrado un 11,1 % de transmisión a través de la semilla madura (8). Recientemente, en Venezuela, el VMSC ha sido detectado en semilla certificada de caraota negra, nacional e importada (10).

Las condiciones de almacenamiento de temperatura y humedad relativa afectan la transmisión del virus por semillas provenientes de plantas infectadas. Temperaturas y humedad relativa bajas incrementan el tiempo en el cual la semilla almacenada puede transmitir el virus (3). Así mismo, la temperatura a la cual la semilla es producida afecta la transmisión. La semilla cosechada en plantas infectadas y mantenidas a una temperatura entre 16 y 20 °C transmitió el virus en un 95 %, mientras que sólo se transmitió en un 55 % cuando las plantas estuvieron creciendo entre 28 y 30°C (3).

En plantas infectadas, el VMSC se encuentra presente en el fruto, en

la flor y en el embrión. La concentración viral en estos órganos, varía dependiendo del estado de desarrollo de la planta. Así, durante la maduración (desarrollo de la semilla) hay incremento en la concentración del virus en el embrión y disminución en el fruto y en el tegumento de la semilla. Durante el proceso de secado de la semilla, la actividad viral en el embrión cesa, no sucediendo así en el tegumento de la semilla (2). Se ha señalado como probable mecanismo de transmisión por semilla la infección del embrión con el virus presente en el tegumento al momento de la germinación (4).

Las variedades nacionales de caraota que actualmente se siembran en el país, son susceptibles al VMSC. El propósito de esta investigación fue estimar el efecto del VMSC, raza B, sobre tres componentes del rendimiento de la variedad de caraota negra 'UCV-Manuare' y determinar el porcentaje de transmisión a través de la semilla.

## Materiales y métodos

El aislamiento del VMSC, raza B, utilizado en este estudio fue previamente identificado y caracterizado (5). Como fuente de inóculo se utilizó hojas de plantas de caraota de la variedad 'Tacarigua', previamente inoculadas con el aislamiento en estudio. La variedad de caraota 'UCV Manuare' fue seleccionada para estudiar el efecto del VMSC, la cual manifiesta síntomas sistémicos.

Para el estudio se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado constituido de cuatro tratamientos y tres repeticiones

(observaciones). La unidad experimental consistió de 60 plantas, para un total de 180 plantas por tratamiento. Para su establecimiento se utilizó semilla proveniente de plantas sanas de la variedad 'UCV Manuare', las cuales se sembraron en bolsas plásticas de 5 Kg de capacidad. Dichas bolsas contenían una mezcla esterilizada de tierra, arena y aserrín de coco. Los tratamientos ( $T_i$ ) consistieron en el número de días a la inoculación. Así para  $T_1$ ,  $T_2$  y  $T_3$  las plantas fueron inoculadas mecánicamente con el aislamiento viral a los 10, 20 y 30 días

después de sembrada la semilla, respectivamente. Para el tratamiento  $T_1$  se inocularon las hojas cotiledonales, mientras que para  $T_2$  y  $T_3$  se inocularon las hojas trifolioladas más jóvenes completamente expandidas. El testigo ( $T_4$ ) estuvo conformado por plantas inoculadas con agua destilada. Las plantas después de inoculadas se dejaron en el cobertizo a temperatura promedio de 25°C ( con un rango de variación entre 23°C y 27°C) y humedad relativa promedio de 75 %. Las observaciones se realizaron sobre la base de plantas individuales, mientras que los análisis se realizaron sobre la base de los promedios por unidad experimental. Las características evaluadas fueron el número de vainas, número y peso (g) de semilla cosechada ajustado al 14 % de humedad. Con esta información se estimaron los componentes del rendimiento: número de vainas/planta, número de semillas/planta y peso de semillas/planta. En concordancia con los objetivos del trabajo, se consideró necesario expresar a los componentes del rendimiento como porcentaje (%) de reducción con relación al testigo. El porcentaje de reducción de los componentes del rendimiento se calculó como la proporción de cada uno de ellos con relación al valor del testigo, el cual se consideró como 100%. Se realizaron las pruebas de medias entre  $T_1$  al  $T_3$  usando la prueba de Duncan.

Para la transmisión por semilla, el total de semilla cosechada de cada

tratamiento se sembró en bandejas de plástico de 40 x 20 x 5 cm, las cuales contenían una mezcla esterilizada de tierra, arena y aserrín de coco. En cada bandeja se sembraron 40 semillas. El porcentaje de transmisión fue estimado mediante la expresión de síntomas observados en las plantas entre los 20 y 25 días después de sembrada la semilla. En las plantas con síntomas de difícil observación (dudosos), se detectó la presencia del virus, tomando muestras de hojas de éstas plantas y con el extracto del jugo crudo, se inoculó mecánicamente hojas de plantas sanas del material indicador (JG 6789) el cual produce lesiones locales necróticas al ser inoculadas con el VMSC. También a través de serología (doble difusión en agar) con antiseros al VMSC.

En el caso de la asociación del VMSC con otros virus se realizaron las pruebas de: Punto de inactivación térmica y serológicas (doble difusión en agar) con los antiseros al VMSC, procedentes de: Brasil, suministrado por el Dr. F. Cupertino de la Universidad de Brasilia; Colombia, suministrado por el Dr. Francisco Morales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) y uno procedente de USA, suministrado por el Dr. Gustavo Trujillo del Laboratorio de Virología Vegetal de la Facultad de Agronomía de la UCV. El antisuero al virus del *Quail pea mosaic virus*, fue suministrado por el Dr. E. Debrot del Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP- Maracay).

**Cuadro 1. Efecto del virus del mosaico sureño de la caraota en tres componentes del rendimiento de la variedad UCV - Manuare.**

Días a la inoculación	% de reducción en componentes de rendimiento		
	vainas/ planta	semillas/ planta	pesosemillas/ planta
10	49, 23 a	65, 85 a	70, 04 a
20	40, 09 a	50, 97 a	57, 60 a
30	- 2, 34 b	- 15, 49 b	2, 01 b

Valores con letras distintas en la misma columna son estadísticamente diferentes según la prueba de Duncan para  $p = 0, 01$

## Resultados y discusión

El efecto del VMSC sobre tres componentes del rendimiento de la variedad 'UCV Manuare', se presenta en el cuadro 1.

El virus al ser inoculado en plantas de caraota de 10 y 20 días de sembradas redujo significativamente los componentes del rendimiento número de vainas / planta, número de semillas / planta y peso semillas / planta, no sucediendo así con las plantas inoculadas a los 30 días después de sembradas. El peso de semillas/ planta fue el componente más afectado, reduciéndose hasta un 70, 04 % en plantas inoculadas a los 10 días. El segundo componente más afectado fue semillas / planta hasta un 65, 85 % menos que el testigo.

Para el componente número de semillas / planta en las plantas inoculadas a los 30 días, aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas respecto al testigo, se observó un 15,49 % más que en el testigo (cuadro 1). Este hecho, estuvo asociado a la mayor producción de semillas (2619 semillas) en las plantas

inoculadas a los 30 días, en comparación con las 2230 semillas producidas por el testigo. Del análisis de estos resultados podemos inferir que el virus del mosaico sureño tiene un mayor efecto sobre la formación y peso de los granos que sobre el número de vainas producidas por la planta.

Resultados similares se encontraron al estudiar el efecto del VMSC, aislamiento Colombiano, sobre tres componentes del rendimiento en la variedad de caraota 'Diacol-Calima' (8). Igualmente se indica que el peso de semilla producida se redujo en un 56,3 %, mientras que el número de semilla se redujo en un 47,5 %. Aunque nuestros resultados señalan valores más altos en cuanto a la reducción de esos mismos componentes del rendimiento, ello puede ser debido a las variedades utilizadas en ambos estudios, a la severidad de los aislamientos utilizados o ambas causas. Sin embargo, en ellos se observó un efecto importante del virus sobre el cultivo de la caraota.

La observación de las plantas

**Cuadro 2. Incidencia de transmisión por semilla madura de plantas infectadas con el virus del mosaico sureño de la caraota.**

Días a la inoculación	Porcentaje de transmisión*	Desviación estandar
10	33/226 <sup>a</sup> (14, 61) <sup>b</sup>	4, 82
20	73/531 (13, 76)	8, 67
30	289/2619 (11, 01)	8, 01
X	395/3376 (11.72)	

\* Las medias no difieren estadísticamente (prueba de t)

<sup>a</sup> N° de plantas sistemicamente infectada por el VMSC a través de la semilla / total de plantas evaluadas.

<sup>b</sup> Porcentaje de transmisión por semilla.

provenientes de semillas cosechadas de la variedad 'U.C.V. Manuare' infectadas con el VMSC, muestra una incidencia promedio de transmisión a través de la semilla de 11, 72 %, con una variación entre 14, 61 % y 11, 01 % (cuadro 2).

Los síntomas de un mosaico suave se observaron entre los 20 y 25 días después de sembrada la semilla. Esta sintomatología se apreció en casi todas las plantas afectadas, con la excepción de cinco plantas, en las cuales se tenía duda de los síntomas observados. En estos casos, la transmisión se detectó a través de la prueba de recuperación del virus y por serología con el método de doble difusión en agar .

Las plantas de la variedad Manuare infectadas por el VMSC, presentaron un ciclo de crecimiento mayor (siete días más) que las plantas libres de virus. Hacia el final del ciclo se observó, en las plantas infectadas, rebrotes de hojas nuevas, pequeñas y deformes. Estos resultados nos indican que el virus es capaz de transmitirse por la semilla de plantas que han sido

infectadas en la fase vegetativa, antes de la aparición de los botones florales, formación y desarrollo de vainas y semillas. La transmisión por semilla de este virus ha sido señalada por diversos autores, variando el porcentaje de transmisión de acuerdo con la variedad utilizada y el grado de madurez de la semilla cosechada (2, 8).

Es común la asociación del VMSC con otros virus en forma natural. Aunque no fue el objetivo principal del presente trabajo, durante la ejecución de esta investigación se observó en campo, una sintomatología más severa que la manifestada por el VMSC. Con la finalidad de corroborar dicha asociación, se recolectaron veinte muestras de hojas de caraota presentando síntomas virales en diferentes zonas del valle del Tucutunemo, estado Aragua. En todas las muestras estaba presente el VMSC y en 16 de ellas se encontraba asociado con otro virus. Este fue identificado como el virus del *Quail pea mosaic virus* (mosaico severo de la caraota) sobre la base de: Punto de inactivación

térmica y pruebas serológicas, utilizando antisueros al VMSC y QPMV y la reacción del cultivar criollo denominado Arbolito retinto, el

cual al ser inoculado con el QPMV, manifiesta lesiones locales necróticas, necrosis sistémica y necrosis apical (7).

## Conclusiones

La capacidad del virus del mosaico sureño de la caraota de transmitirse por semilla y en el caso de la variedad 'UCV-Manuare' en un porcentaje relativamente alto, es un hecho importante desde el punto de vista epidemiológico en nuestras condiciones. Ello constituye una de las principales formas de diseminación (en nuevas áreas del cultivo), perpetuación y fuente de inóculo del virus, ya que nuestros agricultores generalmente guardan semilla para la próxima siembra. Este hecho, aunado a que nuestras variedades nacionales son susceptibles al VMSC y a su efecto negativo sobre el peso y número de semilla por planta, hacen que este virus reduzca considerablemente el

rendimiento en la variedad de caraota negra 'UCV-Manuare'. Este virus es económicamente importante en el trópico debido a la ausencia de síntomas severos. El hecho que el VMSC se le encuentre, en algunos casos, asociado al QPMV hace que se incrementen las pérdidas en el cultivo de la caraota. En este sentido, para evitar la diseminación de ambos virus se debe utilizar semilla certificada y como medida de control para el VMSC, el uso de cultivares resistentes, pues ya se cuenta con 63 cultivares con el gen de resistencia (6). Otra estrategia sería iniciar un programa de mejoramiento genético para obtener nuevos cultivares resistentes al VMSC.

## Literatura citada

1. Brunt, A., K. Crabtree, M. Dallwitz, A. Gibss, I. Watson y E. Zurcher. 1999. Plant Viruses Online: Description and List from the VIDE database: 16 January 1997, [en línea]. Dirección URL: <<http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vidе/descr075.htm>> [Consulta: 27 noviembre. 1999].
2. Cheo, P. 1955. Effect of seed maturation on inhibition of southern bean mosaic virus in bean. *Phytopathology* 45(1): 17-21.
3. Mande, R. 1996. Seedborne diseases and their control, Principles and practice. CAB, International. 280 p.
4. McDonald, J., y R. Hamilton. 1972. Distribution of southern bean mosaic virus in the seed of *Phaseolus vulgaris*. *Phytopathology* 62(3): 387-389.
5. Mora, O. 1992. El virus del mosaico sureño de la caraota *Phaseolus vulgaris* L. y el modo de herencia de la resistencia. Tesis de Doctorado. Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 133 p.
6. Mora, O., O. Borges y G. Trujillo. 2000. Fuentes de resistencia en caraota *Phaseolus vulgaris* L. al virus del mosaico sureño. *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*. 17: 63-70.

7. Morales, F. 1997. Mejoramiento genético del frijol común por resistencia a las principales enfermedades virales en la América Latina. Taller de mejoramiento de frijol para el siglo XXI; Bases para una estrategia para América Latina. Singh, S. P. And O. Voysest (Eds.). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. p 99-117.
8. Morales, F., y F. Castaño. 1985. Effect of a colombian isolate of bean southern mosaic virus on selected yield components of *Phaseolus vulgaris*. Plant Disease. 69(9): 803 – 804.
9. Patiño, Y., y M. Garrido. 1996. Identificación y detección del virus del mosaico sureño de la caraota en varias localidades del Estado Aragua, Venezuela. Fitopatología Venezolana. 9 (1):16 –17.
10. Peña, Z., G. Trujillo, M. Garrido y M. Morros. 1999. Identificación de virus que se transmiten a través de la semilla de caraota y frijol. Fitopatología Venezolana 12 (2): 69 (Resumen).
11. Zaumeyer, W., y L. Harter. 1943. Two new virus disease in beans. Journal Agricultural Research. 67: 305 – 327.