

## Fuentes de resistencia en caraota *Phaseolus vulgaris* L. al virus del mosaico sureño

### Sources of resistance in bean *Phaseolus vulgaris* L. to southern bean mosaic virus

O. Mora-Núñez<sup>1</sup>, O. Borges<sup>1</sup> y G. Trujillo<sup>3</sup>

#### Resumen

La presente investigación se realizó con el objeto de detectar y caracterizar fuentes de resistencia en caraota *Phaseolus vulgaris* L. al virus del mosaico sureño (VMSC), el cual se obtuvo de plantas de caraota, variedad Tacarigua, sembradas en la zona del Valle del Tucutunemo, estado Aragua, Venezuela. Se evaluaron por su reacción a la inoculación mecánica 900 cultivares de caraota de diferentes colores del grano, que de acuerdo a su comportamiento se clasificaron como resistentes (lesiones locales necróticas) y susceptibles (infección sistémica). Se identificaron 65 cultivares resistentes; de ellos, 55 se señalan por primera vez como resistentes al VMSC, siendo 32 de grano negro y 33 de diferentes colores del grano. La mayoría de los cultivares resistentes de grano negro manifiestan buena adaptación a las condiciones de Venezuela, destacándose los cultivares BAT 271, NAG 55 y MUS 12. Los 33 cultivares resistentes con colores del grano diferentes al negro son importantes para aquellos países consumidores de este tipo de caraota y donde se ha detectado el VMSC.

**Palabras clave:** *Phaseolus vulgaris*, caraota, resistencia, virus del mosaico sureño.

#### Abstract

The present investigation was carried out in order to detect and characterize resistance sources in beans *Phaseolus vulgaris* L. to southern bean mosaic virus (SBMV), which was obtained from bean plants, variety Tacarigua, sown in the Tucutunemo Valley area of Aragua state, Venezuela. Nine hundred bean cultivars of different colored grains were evaluated for their reaction after mechanical inoculation, and according to their behavior were classified as resistant (necrotic local lesions) or susceptible (systemic infection). Sixty five resistant cultivars were identified, 55 of them are reported for the first time as resistant to

---

Recibido el 16-12-1999 ● Aceptado el 05-02-2000

1. Instituto de Genética. Facultad de Agronomía. UCV. Apartado 4579. Maracay 2101-A, estado Aragua. Venezuela. Fax:: 043-461332. e-mail: omoranu@cantv.net

2. Instituto de Botánica Agrícola. Laboratorio de Virología Vegetal. Facultad de Agronomía. UCV. Apartado 4579. Maracay 2101 - A. Venezuela. Fax: 043 - 464143.

the SBMV. Thirty two of these were black grain and 33 were of different grain colors. The majority of the resistant cultivars with black grain showed good adaptation to the conditions of Venezuela, and the cultivars BAT 271, NAG 55, and MUS 12 were outstanding. The 33 resistant cultivars with grain colors other than black are important for those countries where this type of bean is consumed and the SBMV has been detected.

**Key words:** *Phaseolus vulgaris*, bean, resistance, southern bean mosaic virus.

## Introducción

El mosaico sureño de la caraota es una enfermedad ampliamente distribuida en América Latina, causada por el virus del mosaico sureño (VMSC) (Southern bean mosaic virus-SBMV) y transmitido por crisomélidos (2, 13). Este virus fue identificado inicialmente en el sur de los Estados Unidos de Norteamérica. En Venezuela, Mora *et al* (12) señalan por primera vez la presencia de este virus en el país.

En caraota el VMSC induce lesiones locales necróticas, mosaico o moteado suave y necrosis sistémica, dependiendo de la variedad, condiciones ambientales y del serotipo (raza) del virus (2, 15). La variabilidad patogénica de este virus comprende la raza tipo, denominada 'B', la raza severa de México, la raza 'C' y la raza de Ghana (serotipo G). De estas razas, sólo la tipo B ha sido señalada afectando el cultivo de la caraota en Venezuela (8).

Bien sea por su distribución y/o

por su reducción en componentes del rendimiento, el VMSC resulta potencialmente importante para el país (8). En este sentido, el VMSC origina pérdidas en el rendimiento superiores al 50%, reduciendo principalmente la cantidad y peso de la semilla de caraota en plantas infectadas (9, 14).

El primer estudio sobre detección de fuentes de resistencia al VMSC fue realizado por Zaumeyer y Harter en 1943 (18). Estos autores, evaluando 80 variedades de caraota, encontraron que 24 de ellas sólo produjeron lesiones locales necróticas, siendo consideradas como cultivares resistentes. Estas fuentes de resistencia se encuentran en cultivares poco adaptados o de escaso valor agronómico para las condiciones tropicales. En este sentido, se realizó el presente estudio con el objetivo de detectar y caracterizar nuevas fuentes de resistencia en cultivares mejorados y adaptados a nuestras condiciones tropicales.

## Materiales y métodos

**Fuente de inóculo e inoculación.** El virus se obtuvo de plantas de caraota de la variedad "Tacarigua" sembradas en un ensayo en la zona del

Valle del Tucutunemo, estado Aragua, Venezuela y fue identificado como el VMSC a través de las propiedades físicas del jugo crudo, gama de

hospederos, pruebas serológicas, microscopía electrónica, transmisión por semilla y por coleópteros (8).

El inóculo se preparó mediante homogeneización de hojas de caraota de la variedad "Tacarigua" con síntomas del virus del mosaico sureño, en presencia de buffer fosfato (pH 7,3) en una proporción 1:4 (peso / volumen). Al filtrado de este homogeneizado se le agregó una pequeña cantidad de carborundum (600 mesh). Con la ayuda del mazo de un mortero se inoculó la superficie adaxial de las hojas primarias de 15 plantas de cada una de los cultivares a evaluar. Cinco plantas se inocularon sólo con buffer y sirvieron como testigo. Una vez inoculadas se lavaron con agua destilada y se dejaron en mesones ubicados en un cobertizo para su observación por un tiempo de 25 a 30 días. Rutinariamente se aplicó insecticida al cobertizo con la finalidad de controlar insectos que pudiesen transmitir otros virus.

**Evaluación de genotipos.** Se evaluaron por su reacción a la inoculación mecánica del VMSC 900 cultivares de caraota (procedentes en su mayoría del Centro Internacional de Agricultura Tropical) con diferentes colores del grano (negro, blanco, crema, rojo y marrón). Cuatro semillas de cada cultivar se sembraron en un vaso plástico de 12 cm de diámetro, el cual contenía una mezcla esterilizada de tierra, arena y aserrín de coco en una proporción de 2:1:1, respectivamente. La inoculación se realizó a los 10 días de sembrada la

semilla. Un día antes de la inoculación se realizó el entesaque dejando dos plantas por vaso, con un tamaño lo más uniforme posible para un total de 20 plantas por cultivar.

En todos los casos, la presencia o ausencia del virus en las plantas inoculadas se determinó con la recuperación del virus, medida a través de la presencia o no de lesiones locales necróticas desarrolladas en la línea JG 6789. A tal fin, se maceraron hojas trifolioladas de cada uno de los cultivares inoculados y con el jugo crudo obtenido se inocularon las hojas primarias de tres plantas de la línea JG 6789. En casos dudosos se procedió a realizar una prueba serológica con el método de doble difusión en agar (Antisuero del VMSC cedido por el Dr. F. Cupertino de la Universidad de Brasilia).

De acuerdo con los tipos de reacciones sintomatológicas presentadas por los cultivares evaluados, estos se clasificaron como resistentes (lesiones locales necróticas y ausencia de síntomas sistémicos, sin recuperación del virus y susceptibles (plantas con síntomas sistémicos y recuperación del virus).

La primera observación de las plantas se realizó al tercer día después de la inoculación, con la finalidad de apreciar la reacción en las hojas inoculadas. La segunda se efectuó a los diez días para observar la reacción en la primera hoja trifoliolada. Las otras observaciones se realizaron entre los 15 y 25 días después de inoculadas.

## Resultados y discusión

La evaluación de 900 cultivares de caraota por su reacción a la inoculación mecánica del virus del mosaico sureño permitió identificar 65 cultivares resistentes. Estos cultivares presentaron lesiones locales necróticas entre el tercer y cuarto día después de inoculados. Dieciséis de ellos están segregando, pues se observó que al menos una planta del total evaluado presentó sólo síntomas sistémicos, resultando positiva la prueba de recuperación del virus en estas plantas (cuadro 1).

Las lesiones locales necróticas se caracterizaron por alcanzar un tamaño de hasta 1 mm de diámetro y por ser de color café-rojizo. En algunos casos, cuando la lesión se ubicó cerca de las nervaduras, éstas se necrosaron alcanzando un tamaño entre 0,5 y 1,5 cm. En las plantas que presentaron lesiones locales necróticas la prueba de recuperación del virus resultó negativa, es decir, que el virus no se hizo sistémico quedando restringido en la lesión local necrótica.

Los cultivares susceptibles manifestaron esta condición después de los 13 días de inoculadas las plantas. La susceptibilidad se caracterizó casi en la totalidad de las plantas por un moteado suave en las hojas trifolioladas (clorosis); el cual, en algunos cultivares se manifestó en forma más acentuada sin llegar en ningún caso a la formación de ampollas y/o deformación de la lámina foliar. Estos resultados concuerdan con los señalados por Zaumeyer y Harter (18) al evaluar 80 genotipos de caraota.

De la evaluación de los cultivares no se encontró ninguno inmune al VMSC. La resistencia a este virus está expresada por hipersensibilidad (lesión local necrótica) más que por inmunidad (13, 15).

De los cultivares resistentes, 32 presentaron granos de color negro, 11 de color blanco, 10 crema, 6 rojo, 5 marrón y 1 de color amarillo (cuadro 1). De los cultivares de grano negro, la mayoría son opacos y todos poseen grano pequeño. Estas características son importantes en la preferencia del consumo de caraotas en Venezuela, pues más del 90% de la preferencia en el país es por este tipo de grano (10). Así mismo, 22 de ellas provienen de los diferentes programas de mejoramiento genético conducidos en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

De los cultivares resistentes: BAT 271, NAG 55 y MUS 12 se han destacado en Venezuela por su comportamiento agronómico al ser evaluados, principalmente, bajo las condiciones de la Estación Experimental «Samán Mocho» (estado Carabobo) y el Campo Experimental Maracay, (estado Aragua) de la Universidad Central de Venezuela (7). El cultivar MUS 12 presenta «tolerancia» al virus del Quail Pea (Mosaico severo de la caraota) (6).

Algunos de los cultivares resistentes al VMSC presentan resistencia a otros virus. Los cultivares 'Red Mexican 34 y 35', 'Great Northern 31' y 'Pinto 114' manifiestan resistencia al virus del mosaico enano

**Cuadro 1. Cultivares de caraota *Phaseolus vulgaris* L. resistentes al virus del mosaico Sureño.**

Cultivares de grano negro			
Jg 6057	Jg 6058	Manuare vi	Andina negra
Bat 271	Bat 245	Iguaçu*	Cornell 49242*
Bac 87*	A -213*	Riz 11*	Xan 114
Nag 55	Dor 227*	Nag 37*	Nag 89
Bolita 42*	Mmsoo7-n-cm-m	Mmsoo8-n-cm-m	México 309
51051*	Xan 173	Nag 35	Nag 91*
Nag 145*	Emp 158*	Mus 12*	Nag 148
51052*	Moruna 80*		
Cultivares de grano blanco			
Amanda	Great northern 31	Great northern 123	Us-3
Jules Tara	Kentucky wonder 780	Nebraska	
Bat 1714	Pan 12	Mita 235-1-1-1	
Cultivares de grano crema			
A - 63 Pinto 114	Pinto 111	Emp 86	
Emp 95	Emp 96	Emp 81	
Pinto 650	PI 207262	Olathe	
Cultivares de grano rojo			
Nb-79-3*	Red mexican 34	Red mexican 35	
Rab 118	Bat 1232	Xan 132	
Cultivares de grano marrón			
Pata lisa	Kentucky wonder 765	Kentucky wonder 814	
Xan 6	Tamaulipas 9-8 (Grano amarillo)	Nb-79-13	

\*Cultivar segregando para susceptibilidad.

de la caraota (1). Estos mismos cultivares, con la excepción de 'Red Mexican 34', son considerados como fuentes de «tolerancia» al mosaico dorado de la caraota (3). El mosaico dorado, mosaico enano y mosaico sureño de la caraota, representan las principales limitantes en la producción de esta leguminosa en América Latina (13). En Venezuela estos tres virus se encuentran presentes, siendo posiblemente el de mayor distribución

en el país el VMSC debido a su transmisión por semilla. Sin embargo, los otros dos virus son potencialmente importantes pues el factor epidemiológico más determinante es la presencia de especies cultivadas como el tomate, el algodón, el tabaco y la soya, en las cuales la mosca blanca *Bemisia tabaci*, su agente vector, se reproduce profusamente (4).

De acuerdo con los criterios usados por Singh *et al* (16) para la

identificación de razas de germoplasma de caraota cultivada, las fuentes de resistencia detectadas en este estudio se podrían ubicar en las raza M (por Mesoamérica) y D (por Durango), ambas de origen Mesoamericano, y con faseolina del tipo «S» (5). La raza M se distribuye en tierras bajas y altitudes tropicales intermedias de Mesoamérica, Brasil, Colombia y Venezuela, mientras que la raza D se distribuye en los altiplanos semiáridos del centro y norte de México y en el sur occidente de USA.

Con base en el análisis del pedigrí que se le pudo realizar a 30 cultivares resistentes, 19 presentan, al menos, como una de sus fuentes de resistencia, las líneas 'Jules' o 'Tara' (originarias de USA); 'México 309' (de origen mexicano); '51052' y '51051' (obtenidas en Costa Rica) y 'Cornell 49242' (de origen venezolano). Estas líneas contrastan para diferentes características como color y tamaño del grano, origen y otros caracteres como

fuentes de resistencia a diferentes patógenos. La línea 'Jules' presentó niveles intermedios de resistencia a la bacteriosis (1). El cultivar 'México 309' es utilizado como fuente de resistencia a la roya (1). 'Cornell 49242', material venezolano introducido en Cornell y distribuido desde Holanda a diversos países como 'Cornell 49242', es utilizado como fuente de resistencia a antracnosis y a la mancha angular (1). Este cultivar junto a los cultivares 'Moruna 80' e 'Iguaçu', por presentar buenos rendimientos, han sido adoptados como variedad en los estados centrales del Brasil (1, 17). La línea '51052' en un estudio sobre la estabilidad del rendimiento, realizado en Venezuela, se destacó por ser uno de los cultivares más estables y presentar rendimientos superiores al promedio (11). El cruce de este cultivar con 'Cornell 49242' se ha utilizado por sus buenas características, como uno de los padres en diversos cultivares mejorados en el CIAT.

## Conclusiones

De los resultados obtenidos se destacan varios aspectos, uno de ellos es la cantidad de fuentes de resistencia al VMSC presente en cultivares de *Phaseolus vulgaris* L. Gran parte de estas fuentes de resistencia tienen granos de color negro que manifiestan buena adaptación a las condiciones tropicales y específicamente a Venezuela. Así mismo, las fuentes de resistencia con grano de color diferentes al negro podrían ser incluidas en programas de mejoramiento para resistencia al VMSC, en aquellos países latino-

americanos en donde la preferencia es por ese tipo de grano y en donde se ha detectado el virus del mosaico sureño como en México, Colombia y Brasil.

La identificación de estas nuevas fuentes de resistencia permitirá a los mejoradores hacer una mejor selección de cultivares paternos que posean algunas características agronómicas deseables, con el objetivo de incorporarlas en un programa de mejoramiento genético para resistencia al virus del mosaico sureño de la caraota.

## Literatura citada

1. Beebe, S. y P. Corrales. 1991. Breeding for disease resistance. In common beans: Research for crop improvement. Ed. A. Van Schoonhoven ; O. Voysest, C.A.B. International, Cali, Col., CIAT, p. 561-617.
2. Brunt, A., K. Crabtree, M. Dallwitz, A. Gibss, I. Watson and E. Zurcher. 1996. Plant Viruses Online: Description and List from the VIDE Database. Version: 16<sup>th</sup> January 1997, [en línea]. Dirección URL: <http://biology.anu.edu.au/Groups/MES/vidе/descr075.htm> [Consulta: 27 mayo. 1999].
3. CIAT. 1988. Programa de frijol. Informe Anual. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Col. p 122 - 136
4. CIAT. 1991. Informe CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Col. p 13 - 17.
5. Gepts, P. and D. Debouck. 1991. Origin, domestication, and evolution of the common bean *Phaseolus vulgaris* L. In: Common beans: Research for crop improvement. Ed. A. Van Schoonhoven ; O. Voysest, C.A.B. International, Cali, Col., CIAT, p. 7-54.
6. Mark, del valle y O. Mora. 1993. Fuentes de resistencia en caraota *Phaseolus vulgaris* L. al virus del Quail pea (QPMV) aislamiento Venezolano. IV Reuniao Nacional de Pesquisa de Feijao. Londrina PR. Brasil. p. 113.
7. Mora, O. 1989. Logros y perspectivas del mejoramiento genético de la caraota *Phaseolus vulgaris* L. en Venezuela. En Avances en genética. III Congreso Venezolano de Genética. Ed. A. de Vargas. p. 343-350.
8. 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.
9. Mora, O. 1993. Efecto del virus del mosaico sureño de la caraota *Phaseolus vulgaris* L. en componentes del rendimiento de la variedad 'UCV-Manuare'. IV Reuniao Nacional de Pesquisa de Feijao. Londrina - PR. Brasil. p. 113.
10. Mora, O. 1998. Mejoramiento genético de la caraota *Phaseolus vulgaris* L. en Venezuela. En: Formulación de un programa integral de investigación en leguminosas. IDEA -SARTANEJAS. 23 - 24 de Abril, 1998. II Parte. p 1- 10.
11. Mora, O., O. Borges y A. Layrisse. 1985. Análisis de la estabilidad del rendimiento en cultivares de caraota negra *Phaseolus vulgaris* L. con fines de selección. Rev. Fac. Agron. (Maracay). Ven. XIV (1-2): 51-65.
12. Mora, O., G. Trujillo, O. Borges y R. Cuello. 1987. Mosaico sureño de la caraota (Southern bean mosaic virus) afectando *Phaseolus vulgaris* L. en Venezuela. En X Seminario Nacional de Fitopatología. Maracay (Ven.) 11-16 octubre. p. 29.
13. Morales, F. 1997. Mejoramiento genético del frijol común por resistencia a las principales enfermedades virales en la América Latina. En: Taller de mejoramiento de frijol para el siglo XXI: Bases para una estrategia para América Latina. Singh, S. P. y O. Voysest (Eds.). Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali Colombia. P. 99 - 117
14. Morales, F. and J. 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.
15. Morales, F. and R. Gámez. 1989. Beetle-transmitted viruses. In: Bean production problems in the tropics. Eds. H. Schwartz and M. Pastor Corrales. Cali. Col., CIAT. 654 p.

16. Singh, S. , D. Debouck y P. Gepts. 1988. Razas de frijol común *Phaseolus vulgaris* L.. En: Temas actuales en mejoramiento genético del frijol común. Documento de Trabajo N° 47. Ed. S. Beebe. Cali, Col., CIAT. 465 p.
17. Voysest, O. 1983. Variedades de frijol en América Latina y su origen. Cali, Col. CIAT. 87 p.
18. Zaumeyer, W. and L. Harter. 1943. Inheritance of symptom expression of bean mosaic virus 4. J. Agric. Res. 67: 295-300.