

SELECCIÓN DE NUEVAS VARIEDADES DE FRIJOL COMÚN (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) FRENTE A LAS PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO EN CUBA

Ileana León Saavedra, Benito Faure Álvarez, Odile Rodríguez Miranda, Roberto Benítez González, Yipsy Suárez González y Rolando Rodríguez Rodríguez

Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliانا Dimitrova. Carretera a Bejucal Km 33½, Quivicán, La Habana

RESUMEN

Se presentan los resultados del ensayo nacional de adaptación y rendimiento (ENAR) de semillas de frijol de color negro y rojo, realizados en áreas experimentales del Instituto de Investigaciones Hortícolas en la campaña 2001, en un diseño de bloques al azar con 16 tratamientos y tres repeticiones. Dentro de las variedades de semillas de color negro se identificó a DOR 628, DOR 676, DOR 673 y JU 93-22 con un comportamiento intermedio frente a las enfermedades bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli*) (Bc), mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) (Mh) y virus del mosaico dorado del frijol (VMDF), excepto DOR 676 y DOR 673 con un comportamiento resistente frente al virus. Los valores de rendimiento oscilaron entre 2626 y 2410 kg/ha. Entre las variedades de semillas de color rojo se destacaron DOR 806, DOR 802 y DOR 817 con rendimientos entre 3614 y 2628 kg/ha, y un buen comportamiento frente a las enfermedades mencionadas.

Palabras claves: frijol común, resistencia, enfermedades, rendimiento

ABSTRACT

Results of Adaptation and Yield National Assay (AYNA) of black and red color seeds, realized in areas of Horticultural Research Institute in a design of random blocks with 16 treatments and three repetitions, during campaign 2001 are presented. Among black color seed varieties, DOR 628, DOR 676, DOR 673 and JU 93-22 show an intermediate behavior to common bacteriosis (*Xanthomonas axonopodis* pv *phaseoli*) (Bc), web blight (*Thanatephorus cucumeris*) (Mh) and Bean Golden Mosaic Virus (BGMV), except DOR 676 and DOR 673 with a resistant behavior to virus. Yield values oscillated between 2626 to 2410 kg/ha. Also emphasize DOR 806, DOR 802 and DOR 817 among red color seeds varieties with yield between 3614 to 2628 kg/ha and a good behavior in front of mentioned bean diseases.

Key words: common bean, resistance, diseases, yields

INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), de origen americano, económicamente es el cultivo más importante en el mundo y ocupa más del 80% de la superficie sembrada con este género [Singh y Voyset, 1997]. Esta leguminosa es muy rica en proteínas, fibras naturales y otros elementos, y es un buen complemento de los cereales y otras fuentes principales de carbohidratos. La producción y consumo de frijol en el mundo es mayor que todas las otras leguminosas de grano, excepto soya y maní. En el 2005 la producción mundial fue de 19 191 304 t. En América Latina y el Caribe fue de 5 771 516 t, donde se destacan Brasil con 3 076 016 t, México con 1 400 160 t. Estados Unidos alcanzó 1 184 280 t [FAO, 2006].

En Cuba también el frijol tiene gran importancia. Se cultiva a lo largo y ancho del país, y alcanza un área de

52 179 ha aproximadamente [Rodríguez, 2001], sin incluir el área de autoabastecimiento, donde se produce el frijol de los ministerios, empresas y unidades que no están vinculados directamente al sistema del Ministerio de la Agricultura. La producción nacional alcanza solo el 3% de las necesidades del consumo, según estadísticas de venta al estado, por lo que es necesario importar alrededor de 110 000 t por año [Faure, 2003]. Esto está dado por la presencia de diferentes factores que limitan esta producción, dentro de los cuales tienen gran importancia los factores bióticos, entre los que se destacan el virus de mosaico dorado del frijol (VMDF), la bacteriosis común (Bc) y la mustia hilachosa (Mh) de frijol común, que es la más reciente dentro de las enfermedades fungosas [Araya, 1995].

El desarrollo de variedades resistentes contra la invasión de patógenos o contra niveles altos de severidad de la enfermedad es una de las premisas más importantes de los programas de mejoramiento genético. Por tanto, debe ser objetivo de trabajo seleccionar las mejores variedades de frijol común con resistencia al VMDF, Bc y Mh, con buenos rendimientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo el ensayo nacional de adaptación y rendimiento (ENAR) de semillas de color negro y rojo, en áreas del Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, de Quivicán, en la provincia de La Habana,

durante la campaña 2001, para lo que se utilizó un diseño de bloques al azar con 16 tratamientos y tres repeticiones, en parcelas de dos surcos de 0,70 m y 4 m de largo, con un área de 5,6 m². Se evaluó la reacción al virus del mosaico dorado del frijol, la bacteriosis común y la mustia hilachosa, para determinar las semillas con mayor calidad en condiciones de campo, y se calculó el rendimiento en kilogramo por hectárea; se evaluó además el valor comercial del grano. Se utilizaron las variedades Tomeguín 93 y MD 30-37 como testigos para las semillas de color negro y rojo, respectivamente, conocidos por su reacción a las enfermedades estudiadas. En la *Tabla 1* se presentan las fuentes genéticas de algunos de los genotipos estudiados.

Tabla 1. Progenitores (fuentes genéticas) de algunas de las variedades estudiadas

<i>Identificación</i>	<i>Progenitores</i>
JU 93-22	JU 89-3 x DOR 445
DOR 806	DOR 483 x SEL 986
DOR 802	DOR 483 x SEL 986
DOR 620	NEPA 9 x (DOR 481 x XAN 286)
CUT 53	DOR 41 x XAN 112
DOR 676	DOR 14553 x DOR 390
DOR 808	DOR 483 x SEL 986
CUT 45	XAN 112 x NXDO 10855-3 (P 11)
DOR 673	DOR 14553 x STQ 451
DOR 628	DOR 500 x DOR 476 x MUS 130)
DOR 526	DOR 364 x (RAB 39 x (A 429x RAB 56)

Evaluación en follaje por su reacción a virus del mosaico dorado del frijol

Para realizar esta evaluación se examinó totalmente la planta en la etapa de floración-llenado de las vainas, antes de declarar cualquier ausencia de sínto-

mas, para lo que se siguió la escala propuesta por Shoonhoren y Pastor-Corrales [CIAT, 1991] (*Tabla 2*).

Tabla 2. Escala general de evaluación para enfermedades virales

<i>Calificación</i>	<i>Síntomas</i>	<i>Rendimiento</i>
1	Ausentes	Excelente
2	Dudosos	
3	Débiles	Bueno
4	Moderados	
5	Intermedios	Intermedio
6	Generales	
7	Intensos	Escaso
8	Severos	
9	Muerte	Muy escaso

Evaluación en follaje por su reacción a bacteriosis común y mustia hilachosa

Se realizó una evaluación visual de los síntomas presentes en el follaje en la etapa de floración-llenado de las vainas, para lo que se utilizó la escala de nueve grados para germoplasma de frijol de Shoonhoren y Pas-

tor-Corrales [CIAT, 1991] (*Tabla 3*). Para ello se dejó que las parcelas se infestaran espontáneamente, pues son enfermedades que se presentan todos los años en las plantaciones y que ocasionan grandes pérdidas.

Tabla 3. Escala general para evaluar la reacción del germoplasma de frijol a patógenos bacterianos y fungos

Calificación	Categoría	Descripción
1 2 3	Resistente	Síntomas no visibles o muy leves
4 5 6	Intermedios	Síntomas visibles y conspicuos que solo ocasionan un daño económico limitado
7 8 9	Susceptible	Síntomas severos a muy severos que causan pérdidas considerables en rendimiento o la muerte de la planta

Rendimiento por parcela

Una vez cosechado el experimento se tomó el rendimiento en granos de cada variedad por parcela, y mediante la fórmula se calculó el rendimiento para cada variedad expresado en kilogramo por hectárea al 14% de humedad, el cual es el parámetro constante que se toma como valor de humedad establecido en el cultivo para el almacenamiento de los granos.

$$kg/ha = \frac{P_{parcela}(100 - HP) 10\,000}{A_{parcela}(100 - 14\%)}$$

donde:

P parcela: Peso de la producción de la parcela

A parcela: Área de la parcela

HP: Humedad de la parcela (humedad de los granos por parcela, por variedad)

14%: Humedad de almacenamiento del grano

Los resultados se procesaron estadísticamente por análisis de varianza para la comparación de las medias y test de rangos múltiples de Duncan con $p = 0,05$ [Sigarroat, 2006].

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la *Tabla 4* se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas a las variedades de semillas de color negro del ENAR. Se destacan con los mayores valores de rendimiento DOR 676, DOR 673 y JU 93-22, con valores entre 2626 y 2444 kg/ha, por encima del testigo Tomeguín 93 con solo 1956 kg/ha. En el efecto sobre el follaje de las enfermedades bacteriosis común (Bc), mustia hilachosa (Mh) y virus del mosaico dorado del frijol (VMDF), se destacan nuevamente DOR 676 y DOR 673, con valores de 3 y 2 (resistentes) para VMDF, e intermedios para Mh y Bc. Se muestran además los materiales DOR 628, CUT 45, CUT 53, ICTA JU 95-47, JU 93-25 y DOR 644, que también presentaron rendimientos superiores al testigo, con valores entre 1979 y 2410 kg/ha. En las evaluaciones realizadas a estos materiales frente a los patógenos sobresalieron CUT 45 y DOR 644, como resistentes a Bc, y JU 93-25 resistente a VMDF. El resto de las evaluaciones tuvieron valores intermedios. Existen otras variedades que, a pesar de presentar también reacciones entre resistentes e intermedios, no superaron al testigo en los valores de rendimiento. En todos los casos el valor comercial del grano fue bueno, o sea, semillas de tamaño y color uniformes.

Tabla 4. Parámetros de calidad de las semillas de color negro

Identificación	Resistencia			Rendimiento (kg/ha)	VC
	VMDF	Bc	Mh		
DOR 628	4	5	5	2410 a	2
DOR 676	3	4	4	2626 a	3
DOR 673	2	4	5	2603 a	3
JU 93-22	4	5	6	2444 a	3
Tomeguín 93 (T)	6	4	5	1956 a	3
CUT 45	4	3	5	2376 a	2
CUT 53	4	4	6	1976 a	2
ICTA JU 95-47	4	4	5	2328 a	3
JU 93-25	3	4	6	2204 a	3
DOR 644	4	3	4	2149 a	3
DOR 666	3	3	4	1938 a	3
DOR 686	4	4	5	1732 a	3
ICTA JU 95-50	3	5	5	1657 a	3
DOR 642	4	3	5	1835 a	3
JU 90-7	2	4	5	1738 a	3
DOR 677	4	4	5	1553 a	3
C.V.				32,60	
E.S.				163,3	

VMDF: Virus del mosaico dorado del frijol (evaluación en follaje).

Bc: Bacteriosis común (evaluación en follaje).

Mh: Mustia hilachosa (evaluación en follaje).

VC: Valor comercial del grano

En las evaluaciones realizadas a las variedades de semillas de color rojo del ENAR, se destacan con los mayores valores de rendimiento DOR 806, DOR 802 y DOR 817, con 3614, 2976 y 2628 kg/ha, respectivamente, y diferencia significativa respecto al testigo MD 30-37, con solo 1935 kg/ha (Tabla 5). Sobresale significativamente del resto la variedad DOR 806. Los materiales de este primer grupo se evaluaron de resistentes en su reacción frente al VMDF e intermedios en el caso de Bc y Mh.

Un segundo grupo de materiales superó también al testigo, pero sin diferencias significativas. Ellos fueron DOR 526, DOR 808, DOR 832, DOR 809, ICTA JU 95-9, DOR 804, ICTA JU 95-2 y DOR 833, con rendimientos que oscilaron entre 2589 y 1966 kg/ha. El comportamiento de este grupo frente al VMDF se evaluó de resistente, con la excepción de DOR 526. Frente a Bc todos resultaron intermedios (excepto DOR 809, que se evaluó de resistente); por el contrario, en su reacción al Mh todos se manifestaron con reacciones de intermedios. Los restantes genotipos no superaron a MD 30-37 en cuanto a rendimientos.

Los resultados en este trabajo representan un aporte importante para el programa de mejoramiento del fri-

jol común en Cuba, debido a que gran parte de las variedades estudiadas son materiales provenientes de los programas de mejoramiento genéticos de la región. Estos programas tienen como objetivo incorporar nuevos genes para la resistencia a bacteriosis común, VMDF y mustia hilachosa. Es por eso que las diferencias presentes entre estas variedades pueden estar dadas por las combinaciones genéticas existentes en cada unas de ellas, así como el aporte genético de sus progenitores. En el caso, por ejemplo, de la bacteriosis común, progenitores con el código *XAN*, se caracterizan en su mayoría por ser líneas con resistencia a bacteriosis común, buena adaptación al trópico, así como madurez temprana. Algunas de estas fuentes de resistencia provienen de cruces entre *P. vulgaris* y *P. coccineus* (*XAN112*) [Coyne *et al.*, 1973, citado por Montoya *et al.*, 1998]. Todo esto explica el comportamiento de las variedades CUT 45 y CUT 53 frente a este patógeno.

Los primeros trabajos para mejorar la resistencia al virus del mosaico dorado y mustia hilachosa involucraron materiales de origen mesoamericanos, especialmente Turrialba 1, Porrillo 70, ICA Tuí, Porrillo Sintético e ICA Pijao. De diversos cruzamientos realizados entre estas variedades salieron las primeras líneas DOR.

Tal es el caso de DOR 41 (Porrillo Sintético x ICA Pijao), DOR 42 (ICA Pijao x Turrialba 1), DOR 44 (línea hermana de ICA-Pijao x Turrialba 1). Estas variedades presentaban un nivel de resistencia al BGYMV notable, por lo que tuvieron una buena aceptación den-

tro de los productores de este tipo de frijol negro. Otros resultados relevantes fueron las líneas A 429, DOR 390 y DOR 500, que demostraron poseer un alto nivel de resistencia al virus del mosaico dorado en condiciones de campo.

Tabla 5. Parámetros de calidad de las semillas de color rojo

Identificación	Resistencia			Rendimiento (kg/ha)	VC
	VMDF	Bc	Mh		
DOR 806	3	5	5	3614 a	2
DOR 802	3	4	5	2976 b	2
DOR 808	3	5	6	2588 bcd	3
DOR 526	4	4	5	2589 bcd	3
DOR 817	2	4	5	2628 bc	3
DOR 804	2	4	6	2079 cdef	2
DOR 832	2	4	5	2463 bcde	3
DOR 809	3	3	5	2383 bcde	3
ICTA JU 95-9	3	4	5	2196 cde	3
DOR 556	3	5	5	1826 efg	3
ICTA JU 95-2	3	4	5	2039 cdef	3
DOR 833	3	4	5	1966 cdefg	3
MD 30-37 (T)	4	4	5	1935 defg	3
DOR 557	2	4	5	1860 efg	3
DOR 528	4	4	5	1511 fg	3
DOR 550	3	4	5	1343 g	3
C.V.				16,87	
E.S.				199,0	

CONCLUSIONES

- Se proponen para la fase de introducción en la producción comercial las variedades DOR 628, DOR 676, DOR 673 y JU 93-22 de semillas de color negro.
- Las variedades CUT 45, JU 93-25 y DOR 644 pueden incluirse en el vivero de fuentes de resistencia.
- Se proponen para la fase de introducción en la producción comercial las variedades DOR 806, DOR 802, DOR 817 y DOR 526 de semillas de color rojo.
- Las variedades DOR 808, DOR 832, DOR 809, ICTA JU 95-9, DOR 804, ICTA JU 95-2 y DOR 833 pueden incluirse en el vivero de fuentes de resistencia.

REFERENCIAS

Araya, C.; P Bonilla; N. Becerra; A. Lara: *Importancia, síntomas y manejo de las principales enfermedades del frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Fascículo 2 de la serie Capacitación en Tecnología de Producción de Frijol, publicación de Profrijol y CIAT, Cali, Colombia, 1995.

CIAT: *Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol*, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1991.

FAO: Base de datos. Disponible en <http://www.faostat.fao/faostat/form?collection=production.crop.primary> (consultado el 14 de junio del 2006).

Faure, B.: «Proyecto nacional Mejoramiento Genético de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.) para los factores bióticos y abióticos que limitan su producción en Cuba», Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, Cuba, 2003.

Montoya, C. A.; J. S. Beaver; P. N. Miklas: «Evaluación del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por su reacción en las vainas a la bacteriosis común del frijol (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*)», *Fitopatología Colombiana* 21(1):18-24, 1998.

Rodríguez, Odile: «Selección de genotipos de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con atributos de resistencia a bacteriosis común (*Xanthomonas axonopodis* pv. *Phaseoli*) en condiciones de campo». Tesis en opción al grado académico de Máster en Biología Vegetal, Instituto de Investigaciones Hortícolas Liliana Dimitrova, 2001.

Sigarroa, A.: *Biometría y diseño experimental*. Primera Parte, 2.^a ed., Ed. Félix Varela, La Habana, 2006.

Singh, S. P.; O. Voyset (eds.): *Taller de Mejoramiento de Frijol para el siglo XXI: Bases para una estrategia para América Latina*, CIAT, Cali, Colombia, 1997.