

SELECCION DE LINEAS DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) POR SU RESISTENCIA A LA MUSTIA HILACHOSA (*Thanatephorus cucumeris*) Y ANTRACNOSIS (*Colletotrichum lindemuthianum*) EN COSTA RICA ¹

Rodolfo Araya²

RESUMEN

Selección de líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por su resistencia a la mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) y antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en Costa Rica.

Se evaluaron 46 líneas promisorias de frijol de raza mesoamericana y andina, en tres sitios de Costa Rica con diferente incidencia de enfermedades: Puriscal (antracnosis), Esparza (mustia hilachosa) y Alajuela (máximo potencial de rendimiento y baja incidencia del virus del mosaico dorado). Se empleó un diseño látice triple con tres repeticiones en Alajuela y Esparza, y una repetición en Puriscal.

Las líneas que mostraron resistencia intermedia a antracnosis y mustia hilachosa fueron: MAN-4, XAN-105, RAB-94, AFR-392, ARA-5, A-649 y A-321. Las líneas de mayor rendimiento en Esparza y Puriscal fueron: RAB-94, AFR-392 y XAN-105. La línea RAB-94 fue el único material que mostró alto rendimiento en los tres sitios evaluados. Todos los materiales evaluados mostraron plantas con síntomas del virus del mosaico dorado.

Palabras clave: *Phaseolus vulgaris*, fitomejoramiento, variedades, resistencia a la enfermedad, *Thanatephorus*, *Colletotrichum*, Costa Rica.

ABSTRACT

Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) line selection for its resistance to web-blight (*Thanatephorus cucumeris*) and to anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) in Costa Rica.

Forty six promising bean lines from the meso-american and andean races were evaluated, in three localities with different disease incidences: Puriscal (anthracnose), Esparza (web-blight) and Alajuela (maximum yield potential and low incidence of the bean golden mosaic virus - BGMV). A triple lattice design with three replications was used in Alajuela and Esparza, and with one replication in Puriscal.

The lines showing intermediate resistance to anthracnose and web-blight were: MAN-4, XAN-105, RAB-94, AFR-392, ARA-5, A-649 and A-321. The highest yielding lines in Esparza and Puriscal were: RAB-94, AFR-392 and XAN-105. The line RAB-94 was the only one to produce high yields at the three tested localities. All lines showed symptoms of BGMV.

Key words: *Phaseolus vulgaris*, plant breeding, varieties, disease resistance, *Thanatephorus*, *Colletotrichum*, Costa Rica.

¹ Proyecto N° 736-91-315, financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica.

² Mag. Sc., Programa de Leguminosas de Grano, Estación Experimental Fabio Baudrit M., Universidad de Costa Rica.

INTRODUCCION

La obtención de variedades resistentes a la mustia hilachosa y a la antracnosis, es prioritaria de acuerdo a los objetivos del Programa Nacional de Frijol de Costa Rica. Estos son los principales patógenos que causan la mayoría de las pérdidas de frijol en las zonas frijoleras del país. A partir de 1992 se consideró importante la incorporación de resistencia al virus del mosaico dorado, que inició su presencia a nivel comercial, en el Valle Central de Costa Rica.

El éxito de un programa de hibridación depende en gran parte, de una adecuada selección de los progenitores, la que, para ambientes con estrés, debe contemplar el potencial de rendimiento y la tolerancia a los factores que causan pérdida del rendimiento. Se ha determinado además, que cultivares de semilla pequeña de alto rendimiento poseen una habilidad combinatoria general de cero a negativa, lo que puede implicar la obtención de líneas con rendimientos similares o inferiores al de los progenitores (Singh *et al.* 1988; Singh 1990).

La variabilidad genética de los progenitores empleados en el mejoramiento para resistencia a la mustia hilachosa, provino principalmente de Centroamérica. Se obtuvieron líneas con niveles aceptables de resistencia, como la HT-1719 (Corobicí), pero no llegaron a superar significativamente a la variedad comercial Talamanca, en la resistencia a este hongo. La variedad Talamanca (línea ICA-COL 10103, generada en Colombia, por el Instituto Colombiano de Agricultura), se selec-

cionó en Costa Rica para uso comercial en 1979, por su resistencia a la mustia hilachosa, amplia adaptabilidad y porte arbustivo (CIAT 1987). Uno de los factores que pueden haber influido en el bajo grado de la resistencia a la mustia hilachosa es el empleo casi exclusivo de progenitores de raza mesoamericana. Los métodos de evaluación a nivel de campo no permiten detectar pequeñas diferencias genéticas de resistencia y el manejo de una adecuada cantidad de inóculo de mustia hilachosa a nivel experimental, es costoso y muy afectado por las condiciones climáticas.

En la actualidad, se considera básico valorar el empleo de los diferentes acervos genéticos de frijol (Singh *et al.* 1988), para poder optimizar los recursos disponibles en el germoplasma de esta leguminosa. El objetivo es aprovechar los diferentes genes y sus mecanismos para obtener un mayor potencial de rendimiento, así como una mayor variabilidad en la resistencia a diferentes enfermedades.

En relación con la antracnosis, esta enfermedad está considerada como la más importante del frijol común a nivel mundial. Está ampliamente distribuida en Costa Rica y posee gran variabilidad de razas, por lo que es básica la obtención de resistencia genética a este patógeno, en las futuras variedades para uso comercial (Araya 1990; Carlos 1991; Pastor *et al.* 1988).

En Costa Rica, se han identificado materiales resistentes a la antracnosis (Araya *et al.* 1991), pero han mostrado susceptibilidad a la mustia hilachosa (Araya 1992). Recientemente se ha evidenciado

la importancia de los materiales de origen andino, como fuentes de resistencia a las razas de antracnosis (Schwartz *et al.* 1992).

El objetivo de este trabajo fue seleccionar líneas de diferente raza mesoamericana y andina, por su resistencia a Mustia hilachosa y antracnosis, y por su potencial de rendimiento.

MATERIALES Y METODOS

Se evaluó un vivero de líneas promisorias que se obtuvo con base en las líneas seleccionadas por el Programa de Leguminosas de Grano de la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica, durante 1990 y 1991 (Araya 1992) de los siguientes viveros:

1. Vivero de criollos mejorados (VCM). Líneas segregantes provenientes de cruces entre variedades criollas de Centroamérica (un proyecto CIAT-Centroamérica).
2. El vivero bloque de cruzamiento (B.C.R.). Este vivero está compuesto por 99 líneas de frijol con resistencia específica a un patógeno o plaga que fueron seleccionadas en Cali, Colombia por el equipo de frijol del CIAT.
3. Vivero de precocidad (VPR) procedente del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola de Guatemala (ICTA). Son en su mayoría variedades criollas seleccionadas por su precocidad.
4. Vivero de Nicaragua (VN). Fue seleccionado por el Ministerio de Desarrollo Agrícola y Reforma Agraria (MIDINDRA) de Nicaragua. Consta de

materiales de grano rojo pequeño y en su mayoría precoz.

5. También se incluyeron 12 materiales con habilidad combinatoria general positiva (HCGP) enviados por el Dr. Singh del CIAT.
6. Materiales del Vivero preliminar nacional de Costa Rica (VPN-89-90).

El vivero de líneas promisorias, se sembró en tres localidades: Esparza (condiciones climáticas apropiadas para el desarrollo de *T. cucumerus* y terreno con alta presión de inóculo de este patógeno) el 23 de setiembre de 1992; Puriscal (condiciones climáticas apropiadas para el desarrollo de *C. lindemutianum* y cultivo inoculado con las razas predominantes en esta localidad) el 22 de setiembre de 1992 y en la Estación Experimental Fabio Baudrit ubicada en Alajuela (sitio donde las condiciones de clima favorecen la mayor expresión del potencial de rendimiento del frijol en Costa Rica) el 18 de setiembre de 1992. En el Cuadro 1 se da la ubicación geográfica de estos tres sitios.

Se utilizó el diseño experimental Látxice triple; en Puriscal solo se sembró una repetición. La parcela experimental consistió de un lomillo de 1 m de largo

Cuadro 1. Ubicación geográfica de los lugares donde se instalaron los ensayos. Costa Rica, 1992.

Localidad	Altitud (m)	coordenadas	
		latitud Norte	longitud Oeste
Alajuela	840	10°01'	84°16'
Puriscal	1102	09°51'	84°19'
Esparza	208	09°59'	84°39'

espaciado cada 0,6 m en Esparza y Puriscal; en Alajuela fue de 2 m de largo. Entre cada dos líneas se sembró un testigo tolerante (Talamanca, en Esparza y Bat-76, en Puriscal) y al centro del área experimental y en los bordes, se sembró un testigo susceptible (BAT-1155 en Esparza o Talamanca en Puriscal).

En el Cuadro 2 se presentan todos los materiales incluidos en el vivero de líneas promisorias para hibridación y su vivero de procedencia.

Cuadro 2. Líneas del vivero de líneas promisorias para hibridación de frijol según su vivero de procedencia y color de grano. Costa Rica. 1992.

Línea/variedad	Vivero*	Color /grano
A-213	HCGP	Negro
A-231	HCGP	Negro
A-246	HCGP	Crema, rayado
A-310	HCGP	Crema
A-321	BCR	Crema
A-457	HCGP	Café, rayado
A-462	HCGP	Café, rayado
A-486	HCGP	Rosado moteado
BAT-1510	HCGP	Morado
BAT-1573	HCGP	Rojo
BAT-1617	HCGP	Café, moteado
BAT-1670	HCGP	Rojo
G-7930	HCGP	Blanco
G-21715	HCGP	Amarillo
G-13094	HCGP	Azufrado
G-825	HCGP	Negro
G-577	HCGP	Blanco
G-18446	HCGP	Bayo
R-12-11	HCGP	Negro
WAF-2	HCGP	Blanco

Continúa...

Continuación Cuadro 2.

Línea/variedad	Vivero*	Color /grano
XAN-105	HCGP	Café
XAN-159	HCGP	Gris jaspeado
MAM-4	HCGP	Crema
G-14470	HCGP	Crema moteado
G-22090	HCGP	Crema
G-07602	HCGP	Crema
G-22034	HCGP	Rosado jaspeado
ABA-2	HCGP	Blanco
A-483	HCGP	Morado moteado
BAT-76	VPN 89-90	Negro
RAB-94	VPN 89-90	Rojo claro
ANT-7	VPN 89-90	Negro
NIC-5	VN	Rojo
AFR-392	BCR	Crema, café
MOC-72	VCM	Rojo
NAG-257	VPN 89-90	Negro
G-11495	BCR	Negro
ARA-4	BCR	Crema
A-603	BCR	Crema
MOC-103	VCM	Rojo
Michoacán 91-A	BCR	Crema
ARA-5	BCR	Crema
A-649	BCR	Crema, café
Guate-703	VPR	Negro
MOC-90	VCM	Rojo
Burrito a Mita	VPR	Negro

*/ Descritos en Materiales y Métodos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Hubo gran variabilidad entre las líneas de frijol, por su grado de resistencia a los dos patógenos. Esto no era común de observar, cuando se evaluaban, solo los materiales mesoamericanos de grano de color negro o rojo, ya que mostraban un comportamiento contrastante. Las líneas de mayor resistencia a mustia hilachosa en Esparza mostraron susceptibilidad a la

antracnosis y las líneas de mayor resistencia a la antracnosis en Puriscal eran susceptibles a la mustia hilachosa en Esparza y viceversa.

En varias de las líneas evaluadas se denotó un grado de resistencia similar a la de los testigos resistentes y resistencia a ambas enfermedades (mustia hilachosa y antracnosis). En el Cuadro 3 se muestran los resultados obtenidos.

Las líneas que mostraron mayor resistencia a la mustia hilachosa fueron: A- Man-4 y Xan-105 (grado 4,3); B- A-213, A-457, A-46, Bat-1510 y Nag-257 (grado 5,0); C-. Burrito a mita , Moc-90, Guat-703, Rab-

94, G-825, Bat-1670 y A-246 (grado 5,3). El testigo resistente en Esparza tuvo un grado promedio de 5,3 y el testigo susceptible un grado promedio de 7,5.

Las líneas que mostraron mayor resistencia a la antracnosis fueron: A- Michoacán (grado 2); B- G-7930, G-21715, MAN-4, XAN-105, RAB-94, ANT-7, A-483 y ARA-4 (grado 3); C- A-246, ABA-2, BAT-1510, BAT-1617, B-13094, AFR-392 y A-321 (grado 4).

Las líneas que mostraron el mejor comportamiento, por resistencia a ambas enfermedades (mustia hilachosa y antracnosis) fueron: MAN-4, XAN-105, RAB-94, AFR-392,

Cuadro 3. Incidencia de antracnosis, mustia hilachosa y virus de mosaico dorado en el vivero de líneas promisorias para hibridación. Costa Rica, 1992.

Línea	Puriscal		Esparza		Alajuela	
	antracnosis ^{1/}	g/0,6 m ²	mustia	g/0,6 m ²	M. dorado ^{1/} (%)plantas ^{1/}	g/1,2 m ²
A-213	7	59 c ^{2/}	5,0	7,0	4	379 ab ^{2/}
A-231	6	103 ab	5,6	3,3	73	134 d
A-246	4	32 cd	5,3	6,0	41	300 b
A-310	5	34 cd	6,6	6,7	100	149 d
A-457	6	30 cd	5,0	12,3	23	199 bcd
A-462	7	23 cd	5,0	8,7	41	91 ef
A-486	6	0	8,0	0	21	138 d
ABA-2	4	20 cd	7,6	0	17	83 ef
BAT-1510	4	0	5,0	6,7	8	173 cd
BAT-1573	7	12 ef	7,3	0	4	378ab
BAT-1617	4	12 ef	8,3	0	20	196 cd
BAT-1670	6	16 d	5,3	5	12	248 b
G-577	6	0	8,0	0	7	97 ef
G-825	7	2 ef	5,3	3,3	8	168 cd
G-7930	3	14 e	8,3	0	12	47 fg
G-13094	4	33 cd	9,0	0	5	107 def

Continúa...

Continuación...

Línea	Puriscal		Esparza		Alajuela	
	antracnosis ^{1/}	g/0,6 m ²	mustia	g/0,6 m ²	M. dorado ^{1/} (%)plantas ^{1/}	g/1,2 m ²
G-21715	3	64 b	7,0	0	8	185 cd
MAM-4	3	24 cd	4,6	4,7	29	196 cd
RIZ-11	7	29 cd	5,6	1,7	4	274 bc
WAT-2	7	5 e	7,0	0	56	122 d
XAN-105	3	93 ab	4,3	11,0	90	296 b
XAN-159	5	0	7,3	0	21	144 de
G-14470	5	4 ef	7,0	0	12	193 cd
G-22034	7	8 ef	6,3	2,0	17	437a
G-22090	7	16 de	7,0	0	32	230 bc
G-07602	5	0	7,6	0	4	134 d
G-18446	5	14 de	6,3	0	8	178 cd
BAT-76	5	21 cd	5,6	4,7	25	330 b
RAB-94	3	136 a	5,3	13,0	39	327 b
ANT-7	3	71 b	7,0	4,0	52	250 b
NIC-5	8	15 de	6,0	6,7	34	207 cd
AFR-392	4	103 ab	6,3	10,7	32	285 bc
MOC-72	7	33 c	6,3	3,3	43	305 b
NAG-257	7	3 ef	5,0	5,0	36	177 cd
A-483	3	46 c	8,3	0	6	332 b
G-11495	5	100 ab	7,3	1,0	4	376 ab
ARA-4	3	85 b	7,6	0,7	24	283 bc
A-603	5	52 c	7,3	0	32	247 bc
A-321	4	57 c	6,3	2,0	28	169 cd
MOC-103	4	152 a	6,3	0	40	255 bc
Michoacan 91-A	2	168 a	7,6	3,7	12	349 ab
ARA-5	4	76 b	5,6	1,7	7	324 b
A-649	4	100 ab	6,3	1,3	35	316 b
Guate-703	7	24 cd	5,3	3,7	8	163 cd
MOC-90	8	29 cd	5,3	6,0	9	259 bc
Burrito a Mita	8	6 ef	5,6	4,3	4	204 bcd
TR ^{3/} Talamanca			5,4	8,2	6	209 cd
TS ^{4/} BAT-1155			7,5	5,1	11	190 cd
TR BAT-76	3,8	98			6	202 cd
TS Talamanca	6,8	37				

^{1/} Escala basada en el Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol (CIAT, 1987).^{2/} Medias con igual letra entre líneas presentaron diferencias no significativas según prueba de Tukey 5%.^{3/} TR= testigo resistente^{4/} TS= testigo susceptible

ARA 5, A-659 y A-321. De estos materiales los de mayor rendimiento en Esparza y Puriscal fueron RAB-94, AFR-392 y XAN-105.

El Michoacán 91-A, mostró resistencia a antracnosis, alto rendimiento en Puriscal y Alajuela, pero susceptible a mustia hilachosa .

El material RAB-94 fue el único material que mostró alto rendimiento en los tres sitios evaluados, además de resistencia a antracnosis y tolerancia a la mustia hilachosa.

En el Cuadro 4 , se dan los materiales que mostraron la mayor producción en al menos uno de los sitios evaluados.

Los materiales MAN-4 y XAN-105 son de raza Durango y Jalisco, respectivamente con habilidad combinatoria positiva para rendimiento (Singh CIAT). El AFR-392, A-321, ARA 5 y A-649 proviene del Vivero Bloque de Cruzamiento seleccionadas para: AFR-392 Bacteriosis; A-321 y ARA-5 para antracnosis, y A-649 por alto rendimiento.

LITERATURA CITADA

ARAYA, C. M. 1990. La antracnosis del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Costa Rica. Manejo integrado de plagas (C. R.) 13:83-91.

ARAYA, C. M.; PASTOR-CORRALES, M. A.; RAMIREZ, J. F. 1991. Variación patogénica de aislamientos de *Colletotrichum lindemuthianum* procedentes de las zonas noroeste y central de Costa Rica. Agronomía Costarricense (C. R.) 15(1-2).

Cuadro 4. Líneas de frijol que mostraron el mayor potencial de rendimiento en al menos uno de los sitios evaluados. Costa Rica, 1992.

Línea	Localidad		
	Puriscal	Esparza	Alajuela
G-22034			x
A-213			x
BAT-1573			x
G-11495			x
MICHOACÁN 91-A	x		x
A-486			x
BAT-76			x
RAB-94	x	x	x
MOC-72			x
A-246			x
AFR-392	x	x	
XAN-105	x	x	
MOC-103	x		
A-231	x		

ARAYA, R. 1992. Informe Anual del Programa de Leguminosas de la Estación Experimental Fabio Baudrit, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. Alajuela, Costa Rica, s.n. p. 67

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma frijol. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor-Corrales (comps.). Cali, Colombia, (CIAT). 56 p.

PASTOR-CORRALES , M.; OTOYA , M. CASTELLANOS, G.; AFANOR, L. 1988. Taller de Trabajo: La antracnosis del frijol común, *Phaseolus vulgaris*, en América Latina. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 36.

- SCHWARTZ, H. F.; PASTOR-CORRALES, M. A. SINGH, S. P. 1992. New sources of resistance to anthracnose and angular leaf spot of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica* 31: 741-754.
- SINGH, S. P.; DEBOUCK, D. G.; GEPTS, P. 1988. Razas de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). In: Beebe, S (ed.). Temas actuales en mejoramiento genético del frijol común. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical, Documento de trabajo # 47. p 456.
- SINGH, S. P. 1989. Patterns of variation en cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris*, *Fabaceae*). *Economy Botany* 43(1): 39-57.
- SINGH, S. P. 1990. Conceptos básicos para el mejoramiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) por hibridación; Curso sobre el cultivo del frijol común. Cali, Colombia, Centro Internacional de Agricultura Tropical. p. 36.