

EVALUACION DEL VIVERO INTERNACIONAL DE ADAPTACION Y RENDIMIENTO DE FRJOL (IBYAN ROJO-85) EN DOS LOCALIDADES DE COSTA RICA*

*Arturo Olaso Zolórzano
Rodolfo Araya Villalobos***

ABSTRACT

THE INTERNATIONAL BEAN (*Phaseolus vulgaris* L.) YIELD AND ADAPTATION NURSERY WAS EVALUATED IN THE LOCALITIES OF ALAJUELA AND PEREZ ZELEDON, COSTA RICA. The trials were planted on the two traditional planting dates for each locality, during the rainy season, May 30th and September 17th for Alajuela and May 23rd and October 5th for Pérez Zeledón.

A complete randomized block experimental design with three replications was used. The experimental plot consisted of four 4 m long rows, spaced 0.60 m among them and at 0.07 m between plants.

The grain yield in Alajuela surpassed Pérez Zeledon's by 208% and 45%, for the first and second crop, respectively. It was ascribed to the incidence, in Pérez Zeledón, of a race of *Isariopsis griseola* which caused circular lesions, to a larger amount of rain and to the soil quality (low in phosphorus, average in organic matter and with a Ca/Mg and Mg/K unbalance),

Only in Alajuela there were differences in yield among cultivars, and in both planting dates. The highest yielding cultivars were: XAN 155, RAB 102 and RAB 128. The RAB 52 and RAB 68 did not show yield differences in the early cultivar with a 70 day average vegetative cycle and that held the third place in productivity, next to RAB 49.

INTRODUCCIÓN

El frijol común posee un amplio ámbito de adaptación, desde el nivel del mar hasta los 2.600 m (García 1970, Pinchinat 1966, Aguirre y Salas 1965). Pero son pocas las materiales que muestran una productividad estable cuando se les sitúa en diversas localidades o épocas de siembra (Miranda 1971, Daccaret 1978, Villarreal 1979).

* Extracto de la tesis de Ing. Agr. presentada por el primer autor al Recinto Universitario de Grecia. Centro Regional de Occidente, Universidad de Costa Rica.

La Oficina Nacional de Semillas de Costa Rica solo certifica aquellas variedades de frijol que han mostrado amplia adaptabilidad a las principales zonas productoras de frijol, pero entre estas zonas hay diferentes condiciones cismáticas, edáficas y bióticas, además de variantes en el manejo agronómico.

El Vivero Internacional de Rendimiento y Adaptación de Frijol esta formado por líneas avanzadas del Programa de Frijol del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), líneas avanzadas de los Programas Nacionales e Internacionales de frijol, variedades desarrolladas recientemente y de material de frijol proveniente de bancos de germoplasma. Todos estos materiales llevan el gen I que incorpora resistencia al mosaico común. La evaluación de este vivero puede proporcionar variedades para uso comercial en pocos años y a bajo costo, a seleccionar progenitores con amplia adaptabilidad, que puedan aumentar la probabilidad de éxito de los segregantes.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de dos localidades y dos épocas de siembra sobre la adaptación y comportamiento 41 agronómico del Vivero Internacional de Adaptación y Rendimiento del Frijol (IBYAN Rojo-85.)

MATERIALES Y MÉTODOS

Las localidades, en que se evaluó el Vivero Internacional de Adaptación y Rendimiento (IBYAN Rojo85) fueron: Estación Experimental Fabio Baudrit M. en Alajuela y Las Brisas del Cajón de Pérez Zeledón en San José. Las épocas de siembra se describen en el Cuadro 1.

El análisis química y físico para los suelos donde se sembró el IBYAN se presentan en el Cuadro 2.

CUADRO 1. Localidades y épocas de siembra en los que se evaluó el Vivero Internacional de Adaptación y Rendimiento (IBYAN 85Roio). 1985.

Localidad	Altitud (m)	Epoca	Fecha	
			Siembra	cosecha
Alajuela	840	lluviosa	30 mayo	14 agosto
		postrera	17 set.	20 diciembre
		lluviosa	23 mayo	8 agosto
Pérez Zeledón	867	postrera	5 octubre	29 diciembre

*La primera localidad para efectos de este artículo se denominará Alajuela y la segunda localidad como Pérez Zeledón.

Cuadro 2. Características físico-químicas del suelo experimental, por localidad. 1985.

Características por unidades	Alajuela	Pérez Zeledón
Arena (%)	59,00	20,00
Limo (%)	17,00	32,00
Arcilla (%)	24,00	48,00
Nombre textural	Franco arcilloso	Arenoso
Ph (Acidez intercambiable en agua	5,00	5,80
Materia orgánica (%)	9,49	5,36
P (ug/ml de suelo)	12,00	9,00
K (meq/100 ml de suelo)	0,19	0,27
Ca (meq/100 ml de suelo)	1,15	5,50
Mg (meq/100 ml de suelo)	0,80	0,50
Al (meq/100 ml de suelo)	1,00	0,20
Cu (ppm)	23,00	4,00
Zn (ppm)	5,00	2,80
Mn (ppm)	10,00	15,00

Fuente: Análisis realizado por el Laboratorio de Suelos, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Algunas de las condiciones climatológicas que imperaron en las localidades bajo estudio se presentan en el Cuadro 3.

El IBYAN Rojo 85 estaba compuesto por 15 materiales de frijol y una variedad local, las cuales se describen en el Cuadro 4.

El diseño experimental que se utilizó fue un bloques completos al azar con tres repeticiones y 16 tratamientos. La parcela experimental consistió de cuatro hileras de cuatro metros de largo cada una, distanciadas a 0,6 m y 0,07 m entre plantas. El rendimiento se determinó por parcela útil de 4,8 m², constituida por las dos hileras centrales, menos la planta ubicada en cada uno de los extremos de cada hilera. Se efectuó un análisis conjunto de los cuatro experimentos para el rendimiento en grano.

Las variables evaluadas fueron: rendimiento en grano por parcela útil, al 14% de humedad, número de vainas por planta, número de semillas por vaina, peso de 100 semillas, altura de planta y adaptación vegetativa.

CUADRO 3. Condiciones climatológicas imperantes durante el período experimental en que se evaluó por localidad el Vivero Internacional de Adaptación y Rendimiento del frijol (IBYAN 85-Rojo). 1995.

Localidad	Meses							
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
<u>Alajuela</u>								
Lluvia (mm)	141,4	302,0	207,9	264,8	325,8	337,4	137,8	29,0
HR* (%)	81	88	85	88	89	87	80	74
Temperatura (%)	23,8	23,5	22,8	22,5	22,2	21,5	21,5	21,8
Brillo solar	6,2	4,4	5,3	4,8	5,2	5,5	6,0	7,4
<u>Pérez Zeledón</u>								
Lluvia (mm)	298,2	195,5	253,4	313,0	458,6	551,6	144,3	85,4
HR(%)	89	90	90	89	90	90	90	88
Temperatura (°C)	22,4	22,6	21,8	22,0	24,2	24,1	23,9	23,9
Brillo solar	4,5	4,1	4,1	4,2	4,1	4,1	4,2	5,4

FUENTE: Instituto Meteorológico Nacional. % Humedad relativa.

CUADRO 4. Materiales de frijol que constituyeron el Vivero Internacional de Adaptación y Rendimiento de frijol (IBYAN 85-rojo).

Variedad	Procedencia	Genealogía
RAB 72	Colombia, CIAT	BAT 1230 X A40
RAB 68	Colombia CIAT	BAT 1225 X BAT 1155
RAB 52	Colombia, CIAT	BAT 1225 X 6 12727
RAB 38	Colombia, CIAT	PAT 1102 X BAT 1,130
RAB 35	Colombia, CIAT	BAT 896 X BAT 1230
RAB 123	Colombia, CIAT	BAT 84 X BAT 41
RAB 58	Colombia, CIAT	BAT 1225 X BAT 1136
RAB 60	Colombia, CIAT	BAT 1225 X BAT 1136
RAB 49	Colombia, CIAT	BAT 1225 X 6 12727
RAB 102	Colombia, CIAT	XAN 84 (BAT BB3 X (G661XSe1108)
RAD 47	Colombia. CIAT	BAT 1 225 X A40
RAB 14	Colombia, CIAT	BAT 1230 X A40
RAB 73*	Colombia, CIAT	BAT L239 X A40
RAB 56	Colombia, CIAT	BAT 1225 X BAT 740
XAN 155	Colombia, CIAT	BAT 930 X BAT 93
México 90 R*	Costa Rica, EEFBM	Honduras 3

*Cultivar utilizado como testigo.

Se fertilizó con la fórmula comercial 10-30-10, al fondo del surco a razón de 221 kg/ha para la primera y segunda época de siembra en Alajuela y primera época en Pérez Zeledón. La segunda época, en Pérez Zeledón, se fertilizó con 442 kg/ha de fórmula comercial 10-30-10.

Para combatir las malezas se aplicó glifosato (Round up) razón de 0,5 l/ha. ocho días antes de la siembra. Después de la siembra se utilizó una mezcla de DNBP (Dinitro) 3 l/ha Pendimetalina (Prowl) 2,5 l/ha.

Se aplicó Cytrolane 2 G (mefosfolán) y metomil (Lannate) 12 g/16 litros, para el combate de plagas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el rendimiento en grano hubo interacción entre los cultivares de frijol y los ambientes evaluados ($P \leq 0,01$), Cuadro 5, la cual indica un comportamiento diferente entre los genotipos de frijol en cada ambiente.

CUADRO 5. Rendimiento (kg/ha) de las 16 variedades de frijol del Vivero Internacional de Adaptación y Rendimiento (IBYAN 85-rojo) en Alajuela y Pérez Zeledón. 1985.

Variedad	Alajuela/época		Pérez Zeledón/época		Promedio
	lluviosa	postrera	lluviosa	postrera	
XAN 155	2708,3 Aa*	2270,8 Aa	856,9 Ab	1076,4 Ab	1728,11
RAS 32	2641,7 ABa	2066,0 ABb	939,6 Ac	996,5 Ac	1668,99
RAS 129	2027,1 ABa	1753,5 ABab	1293,3 Ab	597,2 Ac	1415,19
México 80R	1990,3 Ca	1218,7 CDb	856,2 Abc	906,2 Abc	1456,83
RAB 49	1876,4 CDa	1085,4 CDb	818,1 Ab	1104,2 Ab	1221,93
RAB 73	1731,2 CDEa	1621,5 BCab	1212,5 Aabc	833,3 Ac	1349,33
RAB 61	1724,3 CDEFa	1392,4 Cab	802,8 Bbc	931,6 Ac	1212,53
RAB 74	1699,3 CDEFGa	1156,2 CDb	944,4 Ab	715,3 Ab	1128,80
RAB 47	1642,4 CDEFGa	1628,5 BCCa	903,5 Ab	822,9 Ab	1249,33
RAB 59	1527,9 CDEFGa	1715,3 ABa	921,5 Ab	770,8 Ab	1233,85
RAB 56	1507,6 CDEFGa	1218,6 CDab	1364,6 Aab	861,1 Ab	1237,99
RAB 35	1454,9 CDEFGa	1288,2 CDab	874,3 Abc	670,1 Ac	1071,89
RAB 72	1443,7 CDEFGab	1611,1 BCa	1303,5 Aabc	843,7 Ac	1300,58
RAS 52	1253,3 EFGa	1048,6 CDa	890,3 Aa	736,1 Aa	982,08
RAS 68	1172,9 EFGa	965,3 Da	1000,0 Aa	645,8 Aa	946,11
RAS 38	1105,6 Gab	1312,5 Ca	1091,7 Aab	715,3 Ab	1056,28
Promedio	1719,29	1459,59	1003,94	826,60	

*Tratamientos con igual letra mayúscula en una misma columna e igual letra minúscula en una misma hilera, no presentan diferencias significativas según Prueba de Duncan 5%.

Los únicos componentes de rendimiento que presentaran correlación positiva y significativa ($P \leq 0,01$) con el rendimiento fueran vainas por planta y granos por vaina en la localidad de Alajuela y para la segunda época de siembra, Cuadro 6. En Pérez Zeledón para la segunda época de siembra se obtuvo una correlación negativa entre vainas por planta y granos por vaina.

CUADRO 6. Coeficientes de correlación de las variables estudiadas en las 16 variedades de frijol del Vivero Internacional de Adaptación y Rendimiento (IB-YAN 85-Rojo). 1985.

Localidad/época/ variable	Rendimiento	Vainas/ Planta	Granos/ vaina
ALAJUELA, época lluviosa			
Rendimiento (kg/ha)			
Vainas/planta	-0,20440ns	0,00165ns	
Granos/vaina	0,19412ns	0,00065ns	
Peso de 100 semillas	0,01792ns	0,13197ns	0,23486ns
ALAJUELA, época postrera			
Rendimiento (kg/ha)			
Vainas/ planta	0,50746**		
Granos/vaina	0,54881**	0,13588ns	
Peso de 100 semillas	0,03861ns	0,11460ns	-0,00066ns
PEREZ ZELEDON, época lluviosa			
Rendimiento (kg/ha)			
Vainas /planta	0,15572ns		
granos/vaina	0,21250ns	1,05625ns	
Peso de 100 semillas	-0,13998ns	-0,14362ns	-0,08955ns
PEREZ ZELEDON, época postrera			
Rendimiento (kg/ha)			
Vainas/planta	0,05694ns		
Granos/vaina	0,03856ns	-0,30786*	
Peso de 100 semillas	-0,12444ns	-0,09243ns	-0,18917ns

ns = no significativo.

*Significativo $P \leq 0,05$

**Significativo $P \leq 0,01$

En Alajuela hubo correlación positiva entre granos por vaina y rendimiento, influido posiblemente por la incidencia de antracnosis. Así las variedades que tuvieran menor producción de grano fueran las más afectadas por el hongo, Cuadro 7.

CUADRO 7. Incidencia de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en el Vivero Internacional de Adaptación y Rendimiento (IBYAN 85-Rojo) en Alajuela, durante la época de siembra postrera 1985.

Variedad	Incidencia		Rendimiento (Kg/ha)
	Hoja	Vaina	
XAN 155	1	1	2270,8
RAB 102	1	1	2066,0
RAB 128	1	1	1753,5
RAB 58	1	1	1715,3
RAB 47	3	1	1628,5
RAB 73	3	1	1621,5
RAB 72	1	1	1611,1
RAB 60	3	1	1392,4
RAD 38	1	1	1312,5
México 80 R	5	2	1218,7
RAB 49	4	3	1085,4
RAB 74	3	2	1156,2
RAB 56	1	1	1218,6
RAB 35	1	3	1288,2
RAB 52	4	2	1048,6
RAB 68	3	2	965,3

En la localidad de Alajuela se obtuvo un 280% y 45% de incremento en el rendimiento promedio de grano, para la primera y segunda época de siembra, respectivamente, en relación con la primera y segunda época de siembra en Pérez Zeledón, Cuadro 5. Esta superioridad en producción en la localidad de Alajuela se ha observado en otras investigaciones (Araya *et al.* 1983; Araya *et al.* 1986 y Araya, R. 1987); pero también se determinó que en ciertos períodos agrícolas, la productividad en la localidad de Pérez Zeledón es similar a la de Alajuela (Araya *et al.* 1985), lo cual ha estado relacionado con las condiciones climáticas, principalmente la distribución de la lluvia, y la humedad relativa.

Una de las posibles causas de la reducción del rendimiento en Pérez Zeledón, primera época, fue la incidencia de una raza virulenta de mancha angular (*Isariopsis griseola*), Cuadro 8, que da lesiones circulares (Hocking, D. 1967). Además hubo bajo desarrollo vegetativo durante esta época, la que fue atribuido al tipo de suelo, bajo en fósforo, mediano en materia orgánica y de textura arenosa. En la segunda época de siembra se consideró la respuesta que obtuvo Palma (1978), con nitrógeno para frijol, en un suelo similar al de esta localidad, por lo que se duplicó la dosis de fertilizante granulado.

El desarrollo vegetativo que se obtuvo en la segunda época en Pérez Zeledón fue en promedio superior al de la localidad de Alajuela, pero el rendimiento de grano continuó similar al obtenido en la primera época de siembra, la cual indica que la baja cantidad de fósforo y de ciertos microelementos (MG, Al,

CUADRO 8. Incidencia de *Isariopsis griseola* en el frijol al evaluarse el Vivero Internacional de Adaptación y Rendimiento (IBYAN 85Rojo), en dos localidades. 1985.

Variedad	Alajuelalépoca				Perez Zeledón/época**			
	lluviosa		postrera		lluviosa		postrera	
	Hoja	Vaina	Hoja	Vaina	Hoja	Vaina	Hoja	Vaina
México 80R	-	-	-	-	3	3	5	2
RAB 60	-	-	-	-	3	5	3	1
RAB 102	5	1	-	-	6	1	4	
RAB 52	-	-	-	-	4	2	3	1
RAB 128	-	-	-	-	3	2	3	
RAB 35	5	2	-	-	5	5	3	
RAB 49	5	3	-	-	5	3	3	
RAB 73	5	2	-	-	3	1	5	3
RAB 72	-	-	-	-	3	1	3	
RAB 38	7	3	-	-	3	1		
RAD 47	-	-	-	-	3	2	3	
RAB 58	-	-	-	-	3	2	3	
RAB 56	-	-	-	-	5	4	3	1
RAB 68	-	-	-	-	5	3		
ANI 55	-	-	-	-	2	1	1	

*Escala general para evaluar enfermedades de frijol. CIAT 1984.

**Pérez Zeledón se presentó la raza de mancha angular que dejó lesiones circulares.

Zn), además del desbalance Ca/Mg y M9/Ca, Cuadro 2, influyeron en la producción de grano, pero la aplicación de N P y K al suelo y microelementos al follaje no corrigió este problema.

Las condiciones climáticas registradas no presentaron situaciones contrastantes que indiquen efectos sobre la productividad del frijol. Solo el brillo solar podría ser considerado como un factor que pudo influir más en la mayor producción en la localidad de Alajuela, Cuadro 3, según la concluido por Rauseu *et al* 1975, en que a mayor brillo solar más rendimiento.

Las variedades RAB 52 y RAB 68 fueron las únicas que no mostraron variabilidad en su rendimiento ante las dos localidades a épocas evaluadas (Cuadro 5). Si se considera que solo en Alajuela hubo diferencias entre los evaluados, podemos concluir que el potencial de producción de estas dos materiales fue bajo en ambientes favorables (suelo, patógenos), pero con rendimientos similares a los de materiales bajo un ambiente menos favorable, como lo fue Pérez Zeledón. Este tipo de materiales pueden ser de gran utilidad como testigos en evaluación de frijol común ante situaciones variables del clima o fertilidad del suelo. El testigo local México 80 R, variedad que se ha sembrado en Costa Rica, por cerca de 30 años, superó en

producción a RAB 52 y RAB 58 en Alajuela, con la ventaja de ser un material precoz (ciclo vegetativo promedio de 70 días). En condición similar de productividad y precocidad estuvo el RAB 49.

Los materiales más productivos en Alajuela en las dos épocas de siembra; XAN 155, RAB 102 y RAB 128, no superaron al resto de las variedades en un ambiente menos favorable. Esta situación que sugiere inestabilidad no se podría considerar negativa, ya que su productividad ante ambientes favorables fue alta y sería conveniente evaluarlos ante más diversidad de ambientes, junto con el RAB 52, RAB 58, RAB 70 y México 80 R.

RESUMEN

Se evaluó el Vivero Internacional de Frijol Rojo (IBYAN 85) en dos localidades de Costa Rica (Alajuela y Pérez Zeledón) y en las dos épocas de siembra tradicionales, durante el periodo lluvioso (mayo-septiembre).

Se utilizó diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela experimental consistió en cuatro hileras de cuatro metros de largo, distanciadas a 0,6 m y a 0,07 m entre plantas.

En la localidad de Alajuela la producción de grano superó en un 208% y 45% a la obtenida en Pérez Zeledón para la primera y segunda época respectivamente, lo cual se atribuyó a la incidencia, en Pérez Zeledón, de una raza de *Isariopsis griseola* que causó lesiones circulares, a una mayor cantidad de lluvia y a la calidad de los suelos (bajo en fósforo, mediano en materia orgánica y con desvalance Ca/Mg y Mg/K).

Solo en la localidad de Alajuela hubo diferencias en producción entre los cultivares, y en las dos épocas de siembra. Los cultivares de mayor rendimiento fueron XAN 155, RAB 102 y RAB 128.

El RAB 52 y el RAB 68 fueron los únicos que no mostraron diferencia en su rendimiento en los cuatro ambientes evaluados; pero mostraron baja productividad y fueron superados por el testigo local México 80 R, cultivar precoz de ciclo vegetativo promedio de 70 días que se mantuvo en tercer lugar en productividad, junto con el RAB 49.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Consejo Nacional de Producción, Dirección Regional de Pérez Zeledón y al Ing. Luis Fernando Fonseca, la colaboración brindada en la ejecución de los experimentos.

LITERATURA CITADA

AGUIRRE, J.; SALAS, A. 1965. Zonificación del cultivo del frijol en Centro América y Panamá. Turrialba 15(4): 300-306.

- ARAYA, R.; ALFARO, R.; MORALES, G. 1983. Programa cooperativo de Investigación en Leguminosas de Grano Comestible UCR-MAG. *In* Informe Anual de Labores 1982. Estación Experimental Fabio Baudrit M. (EEFBM), Alajuela, Costa Rica, 133 p.
- ARAYA, R.; MORALES, G.; MORA, B. 1985. Programa Cooperativo d Investigación en Leguminosas de grano UCR-MAG. *In* Informe Anual de Labores 1985, EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 105 p.
- ARAYA, R.; MORALES, A.; MORA, B.; ROJAS, M.. 1986. Programa, Cooperativo en Investigación en Leguminosas de Grana UCR-MAG-CIAT. *In* Informe Anual de Labores 1985. EEFBM. Alajuela, Costa Rica. 190 p.
- ARAYA, R. 1987. Programa de Investigación en leguminosas de Grano Comestible 1986. *In* Informe Anual de Labores 1986. EEFBM, Alajuela, Costa Rica. 274 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1984. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Cali, Colombia. Documento preliminar. 56 p.
- DACCARET, I. 1978. Prueba de 19 variedades de frijol común en las dos épocas de siembra de 1974 en Danli, Honduras. *In* PCCMCA XXI Reunión Anual, San Salvador, El Salvador. p. 113.
- GARCIA, B. 1970. Zonificación del *Phaseolus vulgaris* L. en función de su régimen hídrico. *Agronomía Tropical* (Venezuela) 18(3):197-204.
- HOCKING, D. 1967. A new virulent form of *Phaeoisariopsis griseola* causing circular leaf spat of french bean. *Plant Dis Rep.* 51: 276-278.
- MIRANDA, H. 1971. Pruebas de variedades de frijol en América Central *In* PCCMCA XX. Reunión Anual 1970. Guatemala, IICA Dirección Regional para la zona norte. 30 p.
- PALMA, T. 1978. Respuestas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) a dosis crecientes de nitrógeno en suelos de Buenos Aires de Puntarenas. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 72 p.
- PINCHINAT, A. 1966. El cultivo del frijol en Centro América Extensión de las Américas. 11(2): 2732.
- RAUSEU, H.; VIVES, L. A.; CHACON, A. 1975. Exigencias climáticas del frijol (*Phaseolus vulgaris* L). *Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit* 8(2): 122.
- VILLARREAL, H. 1979. Prueba de adaptabilidad y rendimiento de once variedades de frijol (*P. vulgaris* L) en dos épocas de siembra en Marín N.L. Tesis Ingeniero Agrónomo, México, Universidad Autónoma de Nueva León, Facultad de Agronomía. 49 p.
-