

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE LÍNEAS DE FRIJOL ADZUKI (*Vigna angularis*), EN TRES LOCALIDADES DE COSTA RICA*

Rodolfo Araya**, Edy Valerio*, Hugo Hernández***

RESUMEN

En tres localidades de Costa Rica: Alajuela a 840 msnm, Pérez Zeledón a 760 msnm y Río Frío a 100 msnm, se evaluaron 14 líneas de frijol Adzuki para grano seco, durante el periodo 1984 a 1988. Como testigos se emplearon tres variedades de frijol común: Talamanca, Huetar y México 80.

Las mejores líneas de Adzuki, en las tres localidades, fueron la UCR 2 y UCR 7 de grano color rojo y la UCR 3 de grano de color negro. El Adzuki en Río Frío y Pérez Zeledón, mostró una producción similar a la del frijol común debido a la baja incidencia de Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*), hongo que afecta poco al Adzuki, pero que es el principal limitante a la producción de frijol común en estas dos zonas. En Alajuela, zona apropiada para un buen desarrollo de frijol común, varias líneas de Adzuki mostraron una mayor productividad.

ABSTRACT

Production potential of adzuki bean (*Vigna angularis*) lines in three localities in Costa Rica. Between 1984 and 1988, fourteen adzuki bean lines were evaluated in three localities in Costa Rica: Alajuela at 840 masl., Perez Zeledon at 760 masl. and Rio Frio at 100 masl. Three common bean varieties were used as controls: Talamanca, Huetar and Mexico 80. The best adzuki lines in the three localities were U CR - 2 and U CR - 7 (red colored grain) and UCR-3 (black colored grain). In Rio Frio and Perez Zeledon, the adzuki showed a like production as the common bean, due to the low incidence of Web blight (*Thanatephorus cucumeris* Frank Donk). This is a fungus which slightly affects the adzuki bean, but it is a limiting factor for common bean production in these two localities. In Alajuela, an ideal zone for common bean production, several adzuki lines showed a higher productivity.

INTRODUCCIÓN

El frijol Adzuki (*Vigna angularis* (Wild) Ohwi & Ohashi (1969)), fue clasificado antiguamente como *Phaseolus angularis* (Wild) W. F. Wight (1909), (CIAT 1980) sinonimia *Phaseolus mungo* L. var. *angularis* (Mateo Box 1961); es conocido como judía Adzuki; Adzuki Bean, Diamante rojo, soja chincsa y feijao japones (Mateo Box 1961; Vieira 1967).

Esta leguminosa es originaria del Centro y oeste de la China (Centro I de Vavilov). En este país se le utiliza como planta medicinal para tratar tumores, abscesos, molestias del riñón, dificultades en parto, retención de placenta y estreñimiento (Duke 1981; Sacks 1977). Las

semillas cocidas son utilizadas en la alimentación humana, tanto solas como mezcladas con arroz.

También se consumen sus granos pregerminados. En Japón es el segundo grano más utilizado después de la soya. Se emplea también esta leguminosa como cultivo forrajero o de abono verde (Andrade 1975; Sacks 1977). Esta leguminosa es más apropiada para zonas calientes y de lluvias persistentes, debido a su resistencia a la telaraña (*Thanatephorus cucumeris*) (Delgado y Araya 1983) pero también se le indica como tolerante a la sequía (Centre for Oversea Pest-Research 1981).

La variabilidad genotípica es amplia en frijol Adzuki, existen mas de 60 variedades que difieren en su ciclo

* Trabajo presentado a la XXXVIII Reunión Anual del PCCMCA, Managua, Nicaragua, 23-27 de marzo de 1992.

** Programa de Leguminosas de Grano. Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Apartado 183, 4050 Alajuela, Costa Rica.

***Finca Experimental Río Frío. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

vegetativo, color y tamaño de las semillas y sensibilidad a la longitud del día, aunque se indica como planta de día corto (Duke 1981, Mateo Box 1961).

El potencial de producción de grano en Costa Rica ha variado de 567 a 1800 kg/ha (Delgado Araya 1983; Escalante *et al.* 1985, Universidad de Costa Rica 1986) pero se indica hasta 3700 kg/ha (Robinson 1980) en Minnesota, U.S.A., con la variedad Minoka.

La densidad de siembra para esta leguminosa es similar a la indicada para frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de hábito de crecimiento arbustivo, tipo II, con un promedio de 250,000 plantas/ha (Lawn 1983; Delgado y Araya 1983; Escalante *et al.* 1985).

En asocio con camote (*Ipomoea batata* L.), esta leguminosa produjo la menor reducción de la producción de este tubérculo (Escalante *et al.* 1985), y puede ser una leguminosa apropiada para asociar con maíz en siembra simultánea debido a su reducido ciclo vegetativo, hábito arbustivo y de bajo porte, condiciones en las cuales el frijol común asociado a maíz no ha afectado su producción y en ciertas condiciones lo ha incrementado (Araya y Zumbado 1983; González *et al.* 1984).

El objetivo de esta investigación fue evaluar la productividad de líneas de frijol Adzuki en comparación con variedades comerciales de frijol común.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se efectuó en tres localidades de Costa Rica: Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, ubicada en la provincia de Alajuela a 840 msnm, en el Cajón de Pérez Zeledón, provincia de San José a 760 msnm y en la Finca Experimental Río Frío ubicada en la provincia de Heredia a 100 msnm.

El período experimental estuvo comprendido del 18 de mayo al 18 de diciembre de 1986 y del 22 de setiembre al 14 de diciembre de 1987 en Alajuela, del 28 mayo al 18 de agosto de 1988 en Pérez Zeledón y del 17 de noviembre de 1984 al 31 de enero de 1985 y del 20 de noviembre de 1985 al 20 de febrero de 1986 en Río Frío.

Las líneas de frijol Adzuki y las variedades de frijol común evaluadas, se incluyen en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Líneas de frijol adzuki y variedades de frijol común evaluadas en tres localidades 1985-1988.

Líneas*	Código de Procedencia	Origen	Color grano
UCR-1	----	-----	rojo
UCR-2	416742	Japón	rojo
UCR-3	157626	Korea	negro
UCR-4	221974	Japón	rojo
UCR-5	360701	Taiwán	rojo
UCR-6	157625	Korea	rojo
UCR-7	358735	Japón	rojo
UCR-8	330587	Belgium	rojo
UCR-9	416744	Japón	rojo
UCR-10	157643	Korea	rojo
UCR-11	273486	Korea	rojo
UCR-12	157649	Korea	rojo
UCR-13	196173	Korea	rojo
UCR-14	330588	Belgica	rojo
Huetar***	----	Costa Rica	rojo
Talamanca***	----	CIAT	negro
México 80***	----	Costa Rica	rojo

*Código del Banco de Germoplasma de La Estación Experimental Fabio Baudrit M.

**Código del U.S. Department of Agriculture. Agricultural

Research Service. Plant Science, Research Division.

***Variedades comerciales de frijol común en Costa Rica, hábito crecimiento IIB.

En Alajuela y Pérez Zeledón se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental constó de cuatro hileras de 4 m de largo distanciadas a 0,5 m y a 0,08 m entre plantas. En ambos ensayos la distancia entre plantas fue de 0,5 cm, el área útil de la parcela experimental fueron las dos hileras centrales excluyendo una planta de cada uno de los extremos de las hileras.

En Río Frío se utilizó el mismo diseño experimental pero con tres repeticiones. La parcela experimental estuvo formada por tres hileras de 3 m de largo espaciadas a 0,6 m. El área útil de estas parcelas fue el surco central para el primer ensayo 1984-1985. En el segundo ensayo 1985-1986, la parcela estuvo formada por cinco hileras de 4 m de largo separadas 0,5 m entre sí, la parcela útil fueron las tres hileras centrales y sólo se eliminaron las dos primeras plantas de los extremos de cada hilera.

Las variables evaluadas fueron: Rendimiento en grano, número de vainas por planta, con base en todas las

plantas de una hilera de la parcela útil, número de granos por vaina, con base en todas las vainas de las plantas de una hilera de la parcela útil; peso de 100 granos, con base en el peso promedio de todos los granos obtenidos en una hilera de la parcela útil. En los dos primeros ensayos efectuados en Alajuela solo se obtuvo el rendimiento en grano.

La preparación del terreno se efectuó mediante una arada una rastreada de los terrenos y luego con su surcador se elaboraron camellones. El combate de malezas se efectuó con la aplicación en prebrotación de pendimetalina (Prowl) y DNBP (Herbón) en dosis de 2,25 l/ha y 4 l/ha respectivamente.

A la siembra y al fondo del surco se adicionó fertilizante de fórmula comercial 10-30-10 a razón de 33,3-43,7-27,7 kg/ha de NPK, respectivamente.

RESULTADOS

Hubo diferencias significativas, entre las líneas de adzuki y variedades de frijol común evaluadas, en todas las localidades y épocas de siembra, Cuadros 2, 3, 4, 5 y 6.

La producción del frijol común fue superior o similar a la obtenida con las líneas de frijol adzuki, inclusive en la localidad de Río Frio. En esta zona por lo general hay alta incidencia de telaraña (*Thanetophorus cucumeris*), para lo cual sólo el frijol adzuki posee una mayor resistencia, pero durante los dos ensayos efectuados el

frijol común no se afectó por este hongo debido posiblemente a la baja presión de inóculo, ya que la lluvia durante los meses de las investigaciones no fue apropiada para el desarrollo de esta enfermedad (primer ensayo: 343, 316 y 94 mm para noviembre, diciembre 1984 y enero de 1985, respectivamente y para el segundo ensayo de 395, 221, 28, 228 mm, para diciembre 1985 y enero, febrero y marzo de 1986, respectivamente).

En caso de siembras continuas de frijol común en estos terrenos si se podría esperar severos daños por telaraña dada las condiciones de alta precipitación y humedad relativa, así como temperaturas superiores a 24 °C.

Cuadro 2. Producción de grano en frijol Adzuki y frijol común durante dos épocas de siembra en Alajuela, Costa Rica, 1986.

Línea o variedad	PRODUCCION (kg/ha)	
	Mayo	Setiembre
UCR 1	1262c	1323c
UCR 2	1325b	1333c
UCR 3	1446ab	1319c
UCR 4	1571a	1417bc
UCR 5	1682a	1576ab
UCR 6	1117c	1052d
UCR 7	1594a	1465bc
UCR 8	1047cd	1382bc
UCR 9	1259c	1323c
UCR 10	1354b	1059d
UCR 11	1164c	1431bc
UCR 12	1659a	1330c
UCR 13	1665a	1538b
UCR 14	1227c	1288c
Huetar	1278c	1764a
Talamanca	1269c	1733a

Cuadro 3. Producción de grano y otras variables agronómicas evaluadas en líneas de frijol Adzuki en Alajuela, Costa Rica, 1987.

Línea o Variedad	Producción (kg/ha)	Vainas/planta	Granos/vaina	Peso 100 granos(g)	Altura de planta(cm)
UCR-1	1708 def	6,4 abcd	6,1 ab	10,6 h	34,0 cde
UCR-2	2132 bcde	6,5 abcd	5,5 abc	11,3 gh	31,3 efg
UCR-3	2790 abc	9,9 a	4,5 de	15,2 d	33,5 deg
UCR-4	2385 bcd	6,9 abcd	5,7 abc	13,5 e	39,5 bc
UCR-5	2453 bcd	7,2 abcd	5,7 abc	12,9 efg	44,5 b
UCR-6	2099 bcde	8,5 abc	4,0 e	12,7 efg	26,8 g
UCR-7	936 f	4,5 d	4,1 e	16,3 d	27,8 fg
UCR-8	1879 cdef	6,1 abcd	6,2 a	13,5 e	39,5 bc
UCR-9	1471 def	6,4 abcd	5,5 abc	11,6 fgh	30,3 defg
UCR-10	1575 def	5,1 cd	5,5 abc	13,2 ef	28,5 efg
UCR-11	1777 def	6,2 abcd	5,1 cd	10,9 h	32,5 efg
UCR-12	1292 ef	5,0 cd	4,1 e	17,9 c	31,3 efg
UCR-13	2967 ab	10,1 a	4,1 e	18,3 bc	31,0 efg
UCR-14	2422 bcd	7,8 abcd	6,2 a	12,0 efg	38,5 cd
Huetar	2116 bcde	9,5 ab	5,5 abc	19,8 b	51,8 a
Talamanca	3434 a	5,6 bcd	5,4 bc	22,1 a	52,5 a

Cuadro 4. Producción de grano en frijol adzuki y frijol común en Río Frío, Heredia, Costa Rica Noviembre 1985-Enero 1986.

Línea o variedad	Producción (kg/ha)	Vainas/planta	Granos/vaina	Altura de planta(cm)
UCR 1	1308 ab	10,4 defg	7,6 bc	25,7 hij
UCR 2	1187 abc	16,7 a	6,8 de	27,4 ghij
UCR 3	880 bcd	12,1 bcdef	5,7 ij	13,1 k
UCR 4	1179 abc	11,2 cdef	8,3 a	31,1 defghi
UCR 5	1344 ab	15,8 ab	7,7 bc	37,0 abc
UCR 6	1274 abc	14,7 abcd	6,8 def	30,7 defghij
UCR 7	806 bcd	11,5 cdef	6,1 gh	24,7 hij
UCR 8	1309 ab	11,6 cdef	8,0 ab	31,2 defgh
UCR 9	1130 abc	14,1 abcd	7,2 cd	26,6 ghij
UCR 10	458 d	7,9 gh	6,9 de	20,9 l
UCR 11	680 cd	10,6 defg	6,9 de	23,1 k
UCR 12	711 cd	9,3 efgh	5,8 ij	21,5 kl
UCR 13	1422 ab	11,8 bcdef	5,9 ij	27,7 ghij
UCR 14	1433 ab	11,9 bcdef	7,7 bc	28,8 fghij
Talamanca	1902 a	7,6 gh	6,3 efg	43,6 a
México 80	2078 a	8,8 fgh	6,2 efg	41,7 ab

En el segundo ensayo efectuado en Río Frío se redujo la distancia de siembra entre hileras de 0,6 a 0,5 m, pero se mantuvo el mismo número de granos por metro lineal de hilera, lo que incrementó en cerca de 66,000 semillas la densidad de siembra. El frijol adzuki mostró una respuesta positiva a esta mayor densidad con una mayor productividad, lo cual no sucedió con el rendimiento del frijol común, Cuadro 5 y 6. Al respecto Hernández y Araya, 1986 obtuvieron la mayor producción de grano a 0,40 m de distancia entre hileras, pero con una población de 416,666 plantas/ha.

El frijol adzuki estuvo de cosecha entre los 60 y 65 días después de la siembra, pero el frijol común varió entre 70 días los mas precoces Mexico 80R y Huetar, hasta 85 días el Talamanca. Esto permite al frijol adzuki un mayor escape a enfermedades, por menor exposición al medio ambiente, además posee una arquitectura arbustiva, baja altura de planta y un tallo mas fuerte que influye en una ausencia casi total de volcamiento de planta, situación contraria a la observada en frijol común y que debe de considerarse en esta zona que presenta fuertes vientos. Otra característica importante fue la incidencia de Babosas (*Vaginulus plebeius*) que se dió con menor intensidad en el Adzuki, pero en frijol común produjo daños aun en estados avanzados de desarrollo vegetativo.

En Río Frío la investigación efectuada con la línea UCR-1 de Adzuki y frijol criollo, evidenció la superioridad del adzuki en producción y baja incidencia de telaraña (Universidad de Costa Rica 1986). El potencial de esta línea fue superada, en estas evaluaciones por otras de mayor estabilidad como la UCR-7 UCR-2 y UCR-3 en esta zona.

En Alajuela el frijol común de mayor ciclo vegetativo (variedad Talamanca) mostró mayor productividad que el adzuki. La variedad Huetar solo mostró mayor rendimiento en un ensayo efectuado en setiembre de 1986 y poca diferencia en relación a la línea de adzuki mas productiva VCR-5, Cuadros 2 y 3.

En Pérez Zeledón el frijol común también superó al frijol adzuki pero bajo una situación similar a la observada en Alajuela. En esta localidad se presenta por lo regular gran incidencia de Telaraña, lo que no sucedió durante la presente investigación debido a la baja precipitación ocurrida, y por haberse efectuado la siembra en una área anteriormente sembrada con pastos, lo que influyó en una baja presión de inóculo.

Las líneas UCR 5, UCR 7, y UCR 13 fueron las mas promisorias en todas las localidades y épocas de siembra con base en su producción de grano, así como mayor producción de vainas, en la mayoría de los ensayos.

El frijol adzuki poseé un grano pequeño si se compara con el del frijol común que lo supera, en las variedades comerciales de Costa Rica, hasta en 10 g/100 semillas, y una altura de planta muy baja, (hasta 15 cm menor que la del frijol común), pero su potencial de producción es alto si se considera su reducido ciclo vegetativo, y muy apropiado para zonas de alta temperatura y alta precipitación (Delgado *et al.* 1983), su única desventaja esta en su sabor amargo en comparación con el frijol común. Esta característica de sabor puede ser mejorada con una investigación sobre la eliminación y neutralización de los componentes de la semilla que dan el "sabor amargo" .

Cuadro 5. Producción de grano y otras variables agronómicas evaluadas en líneas de frijol Adzuki, en Pérez Zeledón, Costa Rica 1988.

Línea o Variedad	Producción (kg/ha)	Vainas/planta	Granos/vaina	Peso 100 granos(g)	Altura de planta(cm)
UCR-1	1848 ab	10,5 abcd	6,1 a	8,3 fg	33,5
UCR-2	1247 ab	9,6 abcd	5,5 abc	7,9 g	30,5
UCR-3	1201 ab	7,8 abcd	4,5 de	11,7 d	31,5
UCR-4	1284 ab	7,8 abcd	5,7 abc	10,9 de	38,5
UCR-5	1519 ab	11,0 abc	5,7 abc	8,7 fg	37,5
UCR-6	1012 b	10,0 abc	4,0 e	9,7 ef	25,5
UCR-7	1709 ab	11,0 abc	4,1 e	12,5 d	30,0
UCR-8	1632 ab	7,6 bcd	6,2 a	9,1 fg	39,0
UCR-9	1403 ab	9,4 abcd	5,5 abc	8,2 fg	31,0
UCR-10	1178 ab	8,1 abcd	5,5 abc	9,3 fg	25,5
UCR-11	1413 ab	11,7 ab	5,1 cd	8,5 fg	34,0
UCR-12	1822 ab	9,9 abcd	4,1 e	14,0 c	30,5
UCR-13	1989 ab	12,4 a	4,1 e	14,4 c	30,5
UCR-14	1090 ab	6,8 cd	6,2 a	8,0 fg	36,5
Huetar	1853 ab	7,8 abcd	5,6 abc	18,3 b	46,0
Talamanca	2058 a	5,8 d	5,4 bc	23,8 a	47,5

Cuadro 6. Producción de grano y otras variables agronómicas evaluadas en líneas de frijol Adzuki, en Río Frío, Heredia, Costa Rica, Noviembre 1985-Febrero 1986.

Línea o variedad	Producción (kg/ha)	Vainas/planta	Granos/vaina	Altura de planta(cm)
UCR 1	1900 b	9,9 c	7,2 b	29,7 ef
UCR 2	2199 ab	11,1 bc	7,0 b	33,9 e
UCR 3	2103 ab	14,3 a	6,4 cd	33,7 e
UCR 4	2527 a	14,2 a	7,9 a	52,4 ab
UCR 5	2128 ab	13,4 ab	7,5 ab	78,3 c
UCR 6	2035 ab	11,7 ab	6,5 c	29,2 e
UCR 7	2338 a	17,4 a	6,2 cd	34,4 e
UCR 8	2090 ab	11,5 bc	7,5 ab	32,5 e
UCR 9	1946 b	11,7 bc	6,3 cd	29,8 ef
UCR 10	1813 bc	12,5 b	7,0 b	33,6 e
UCR 11	1920 b	11,6 bc	6,6 c	30,5 e
UCR 12	2040 ab	11,6 bc	6,7 c	26,0 fg
UCR 13	2193 ab	13,6 ab	5,9 d	28,6 fg
UCR 14	1864 b	9,9 c	7,2 b	28,6 de
México 80	1319 cd	11,3 bc	6,1 cd	57,5 a

LITERATURA CITADA

- ANDRADE, E. 1975. Estudio de fechas de siembra de frijol rojo japonés. Agricultura técnica en México 3 (10): 393-396.
- ARA YA, R; ZUMBADO, Z. 1983. Interacción de siete cultivares de frijol voluble con dos de maíz en asociaciones simultáneas. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit [C.R] 16 (2): 1-4.
- CENTER FOR OVERSEA PEST-RESEARCH. 1981. Control in tropical pest research, Londres. Overseas Development Administration. 206 p.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1980. Diversidad genética de las especies cultivadas del género *Phaseolus*; guía de estudio para ser usada como complemento de la Unidad Audiotutorial sobre el mismo tema. Producción, Ospina, H. Asesoría Científica, Hidalgo, R; Song, L.; Gepts, P. Cali, Colombia. 52 p. (Serie 045B-69.02).
- DELGADO, J.; ARAYA, R 1983. Cultivar es de *Vigna* spp. bajo tres épocas de siembra en Río Frío. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit [C.R] 16 (4): 1-6.

- DELGADO, J.; ARAYA, R.; CALDERON, S. 1984. Características organolépticas y porcentajes de proteína en cuatro especies de *Vigna* spp. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit [C.R.] 17 (2): 1-8.
- DUKE, J. 1981. Handbook of legumes of world economic importance. New York and London, Plenum Press. 56 p.
- ESCALANTE, M.; ARAYA, R.; MUSMANNI, M.; GONZALEZ, M. 1985. Evaluación de densidades de siembra en camote (*Ipomoea batatas* L.) asociado con Adzuki (*Vigna angularis* (Willd) Ohwi y Hoashi), soya (*Glycine max* L. Merr) y rabiza (*Vigna unguiculata* (L.) Walp). Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit 18 (1): 1-7.
- GONZALEZ, E.M.; ARAYA, R.; GONZALEZ, W. 1984. Evaluación de la asociación de dos ciclos vegetativos de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) con uno de maíz (*Zea mays* L.). Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit [C.R.] 17 (4): 1-7.
- HERNANDEZ, H.; ARAYA, R. 1986. Fertilización nitro-fosfórica y distancias entre hileras en frijol Adzuki (*Vigna angularis* Willd Ohwi y Hoashi) en Río Frío. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit [C.R.] 19 (4): 1-18.
- LAWN, R.J. 1983. Agronomic studies on *Vigna* spp. in south-eastern Queensland III. Response to sowing arrangement. Aust. J. Agriculture Research 34: 505-515.
- MATEO, J. 1961. Leguminosas de Grano. Barcelona, España. Salvat. p. 329-330.
- ROBINSON, R.G. 1980. Registration of Minoka adzuki bean. Crop Science 20 (4): 549.
- SACKS, F. 1977. A literature review of *P. angularis*. The adzuki bean. Economic Botany 31: 9-15
- VIEIRA, C. 1967. O Feijoeiro comum: cultura, doenças e melhoramento. Vicosa, Brasil. Universidad e Rural de Minas Gerais. 220 p.
- UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. 1986. Desarrollo, adaptación y transferencia de tecnología para los sistemas de cultivo de asentamientos campesinos de Río Frío, Costa Rica. Informe de Progreso, Convenio UCR-CIID. San José, Costa Rica. pp. 43-56.