

EVALUACION DE DISTANCIAS Y DENSIDADES DE SIEMBRA EN FRIJOL (PHASEOLUS VUL-  
GARIS L. CV. HUETAR),\*

Carlos Manuel Solís D.

Rodolfo Araya V.\*\*

ABSTRACT

**Plant distances and population assessment of common bean (Phaseolus vulgaris L. cv. Huetar).** Three planting distances between rows (0.2; 0.4 and 0.6 m) and three populations (200 000; 300 000 and 400 000 plants/ha) of the bean (Phaseolus vulgaris L.) cultivar Huetar, were evaluated on two localities of Costa Rica: The Fabio Baudrit Experimental Station, 84°, 14', 00" west longitud 10°, 01', 36" north latitude with elevation of 840 m.a.s.l and planting season starting on October 22, 1984 and Upala, 85° west longitud, 10° north latitude, at an altitude of 48 m and planting season starting on January 8, 1985.

At the Fabio Baudrit Experimental Station only the distance between rows influenced the grain yield, with a linear negative effect. In Upala the yield was not affected by the evaluated treatments, but taller plants, no lodging and larger growth apex elongation were observed.

INTRODUCCION

El cultivar Huetar proviene del cruzamiento de México 80-R x BAT 202, efectuado en el Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, en 1980, y seleccionado por el método de pedigrí modificado, en la Estación Experimental Fabio Baudrit por el Programa Cooperativo de Investigación en frijol (UCR-MAG-CNP-ONS-CIAT). Este cultivar mostró buena adaptabilidad y potencial de rendimiento en ocho localidades de Costa Rica, bajo diversos sistemas de siembra (sin incluir, el sistema tapado) y de 50 a 1.400 msnm (Congreso Agronómico Nacional VI, 1984).

\*Extracto de la Tesis de Ing. Agr. presentada por el primer autor a la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

\*\*Sección de Leguminosas de Grano. Estación Experimental Fabio Baudrit M., Apartado 183-4050, Alajuela, Costa Rica.

Huetar es de hábito arbustivo indeterminado tipo IIA, con una altura de planta promedio de 45 cm, y debido a su porte y desarrollo se sugirió sembrarlo a 35,5 cm entre hileras de siembra, o sea 15 a 20 cm menos que lo recomendado para los cultivares Talamanca y Chorotega, pero bajo una población similar de plantas por hectárea (Programa Nacional de Frijol, 1984).

En Costa Rica las investigaciones sobre densidades de siembra, muestran que conforme se redujo la distancia entre hileras (de 0,60 m hasta 0,40; o 0,30 m) se aumentó el rendimiento por área (Hernández, 1970; Mendoza, 1957; Ocampo 1976; Ledezmay Araya 1983; Pinchinat, 1974). No obstante, las distancias muy cortas dificultan las labores de cultivo, en particular para los cultivos que emplearon, que poseen altura promedio de 55 cm. y resultados similares a los antes citados se obtuvieron en Venezuela (Añez Tavira, 1983) y en Guatemala (Miranda y Masaya, 1969). El objetivo de esta investigación fue estudiar el comportamiento del frijol Huetar bajo diversas distancias y densidades de siembra en dos localidades de Costa Rica.

### MATERIALES Y METODOS

Se sembraron dos experimentos: el primero, el 22 de octubre de 1984 en la Estación Experimental Fabio Baudrit M. (EEFBM), Universidad de Costa Rica, ubicada a 84°, 14', 00" Longitud Oeste y a 10°, 01', 36" Latitud Norte, una altitud de 840 m y el segundo el 8 de enero de 1985 en la Finca del Consejo Nacional de Producción ubicada en Upala a 85° Longitud Oeste y 70° Latitud Norte y a una altitud de 48 m.

El análisis físico-químico de los suelos donde se sembraron los experimentos se da en el Cuadro 1.

CUADRO 1. Análisis físico-químico de los suelos donde se efectuaron los experimentos.

Localidad	pH	mg/L					C mol (+)/L			%			Textura
		P	Zn	Mn	Cu	AI*	Ca	Mg	K	Arena	Limo	Arcilla	
EEFBM	5,7	8	2	15	9	0,65	6,5	2,2	0,56	22	40	38	Franco arcilloso
Upala	6,0	7	6	22	6	0,20	14,0	4,2	0,72	18	42	40	Arcillo limoso

\*Acidez Intercambiable

En ambas localidades se preparó el terreno con 15 días de anticipación a la siembra; se aró una vez y se pasó dos veces la rastra; luego con azadón se elaboraron los surcos de siembra.

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo factorial 3 x 3 (tres distancias entre hileras 0,20; 0,40 y 0,60 m por tres poblaciones 200.000, 300.000 y 400.000 plantas/ha). El tamaño de la parcela experimental fue de 2,4 m de ancho por 4,0 m de largo. Como parcela útil se evaluaron las hileras comprendidas en 1,2 m de ancho (6; 3 y 2 hileras de siembra para las distancias de 0,2; 0,4 y 0,6 m entre hileras respectivamente) y ubicadas en el centro de la parcela.

Se fertilizó a la siembra, en ambas localidades, con 150 kg de la fórmula comercial 10-30-10 por hectárea. Debido al bajo desarrollo de las plantas, en la Estación Experimental Fabio Baudrit, se adicionaron 25 kg/ha de úrea (46% de N) 25 días después de la siembra.

El combate de malezas se efectuó en la Estación Experimental Fabio Baudrit dos días después de la siembra, con Dinitro 3 (dinoseb) y Prowl (pendimetalina) a 300 y 125 ml/16 litros de agua, respectivamente y una deshierba manual 30 días después de la siembra. En Upala se aplicó Fusilade (fluazifop-butil) a razón de un litro por hectárea a los ocho y veintidos días después de la brotación del frijol.

Se efectuó un combate preventivo de enfermedades en los dos experimentos con la aplicación de Benlate (benomil) y a los 20; 30 y 40 días después de la siembra. En la Estación Experimental Fabio Baudrit, se presentó un ataque de Phytium spp y Fusarium oxisporum el cual se controló con una aplicación de Orthocide (captan) y Benlate (benomil) a la base de las plantas. En Upala se presentaron varias áreas del experimento atacadas por Sclerotium rolfsii.

Las variables evaluadas fueron: rendimiento de grano (12% de humedad) en kg/4,8 m<sup>2</sup>; número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso promedio del grano, altura de planta y volcamiento (sólo se observó en la Estación Experimental Fabio Baudrit) que se evaluó con base en la siguiente escala: 1 = 0%, casi todas las plantas erectas; 2 = 15%, todas las plantas con ligera inclinación o unas pocas volcadas; 3 = 50%, todas las plantas inclinadas en un ángulo de 45° con la superficie del suelo, o entre 25% y 50% de las plantas acamadas; 4 = 85%, entre 50% y 80% de plantas acamadas; 5 = 100% todas las plantas acamadas).

## RESULTADOS

En la Estación Experimental Fabio Baudrit, las poblaciones de plantas sólo afectaron el número de vainas por planta ( $P \leq 0,01$ ) con un efecto cuadrado, Figura 1, donde el mayor número de vainas se obtuvo con 200.000 plantas/ha.

Las distancias entre hileras produjeron un efecto lineal negativo en el rendimiento, vainas por planta y granos por vaina, altura de planta y acame de plantas, Figuras 2, 3, 4, 5 y 6 respectivamente, y un efecto lineal positivo para el peso de 100 gramos, Figura 7. En la Figura 4, se incluye la única interacción significativa, dada entre las distancias por densidades ( $P \leq 0,05$ ).

En Upala no hubo diferencias significativas entre las distancias entre hileras para el rendimiento, vainas por planta y altura de plantas, pero sí se observaron diferencias significativas para el peso de 100 semillas ( $P \leq 0,01$ ) y para el número de granos por vaina ( $P \leq 0,05$ ), con un efecto lineal positivo, Figura 8, y cuadrado, Figura 9, respectivamente.

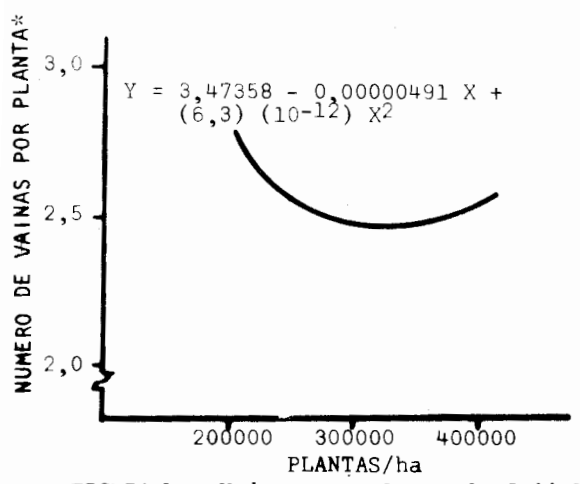


FIGURA 1. Vainas por planta de frijol Huetar en función de la población. Est. Exp. Fabio Baudrit M. Alajuela, 1985

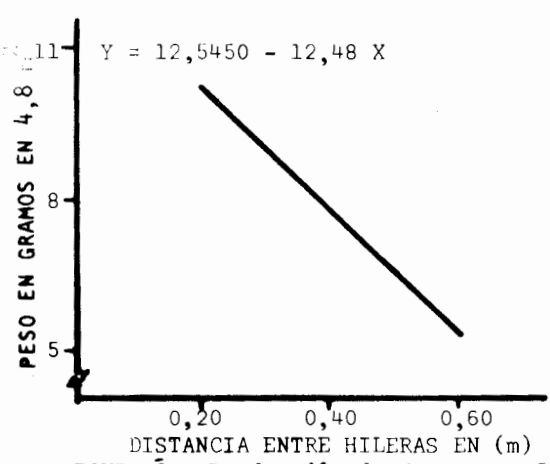


FIGURA 2. Producción de Huetar en función de las distancias entre hileras. Est. Exp. Fabio Baudrit. Alajuela, 1985.

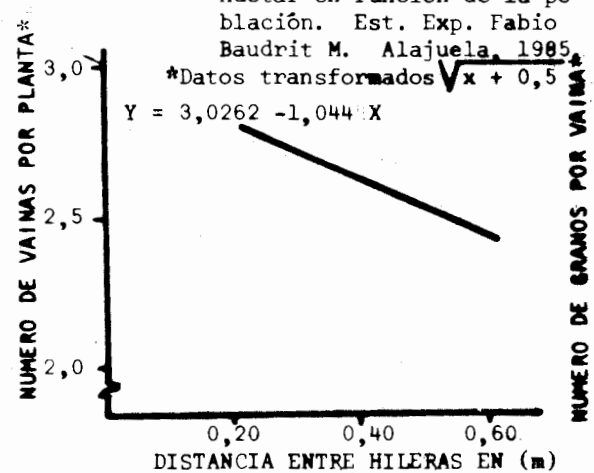


FIGURA 3. Vainas por planta de Huetar en función de la distancia entre hileras. Est. Exp. Fabio Baudrit. Alajuela, 1985

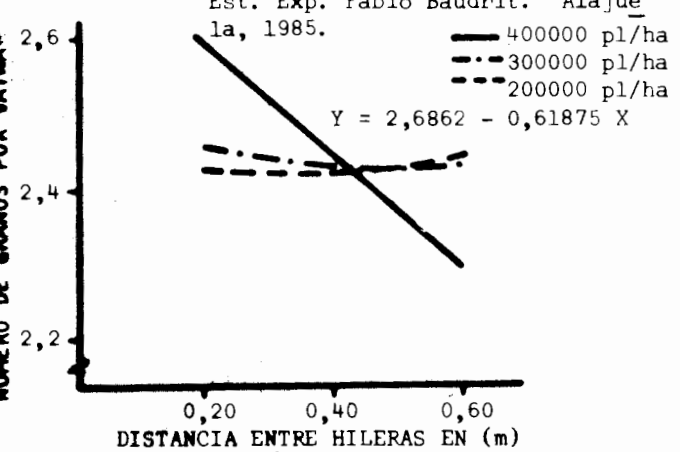


FIGURA 4. Granos por vaina de Huetar, en función de las distancias entre hileras. Est. Exp. Fabio Baudrit M. Alajuela, 1985.

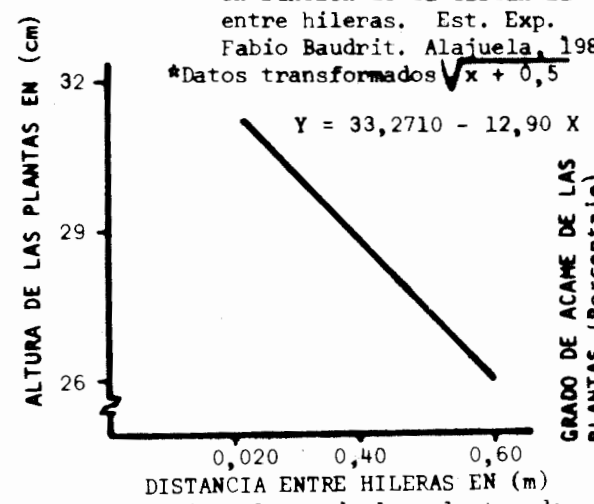


FIGURA 5. Altura de las plantas de Huetar en función de las distancias entre hileras. Est. Exp. Fabio Baudrit Alajuela, 1985

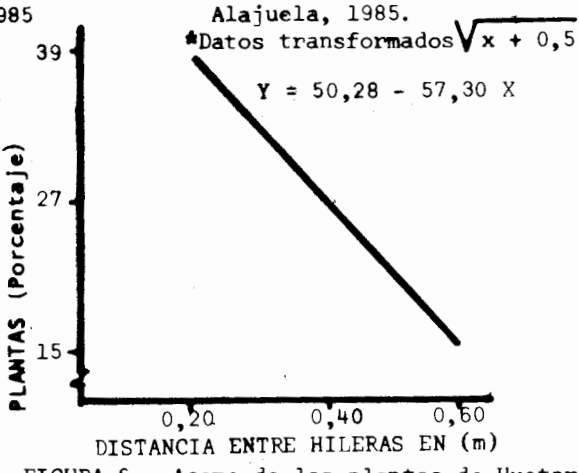


FIGURA 6. Acame de las plantas de Huetar en función de las distancias entre hileras. Est. Exp. Fabio Baudrit M. Alajuela, 1985.

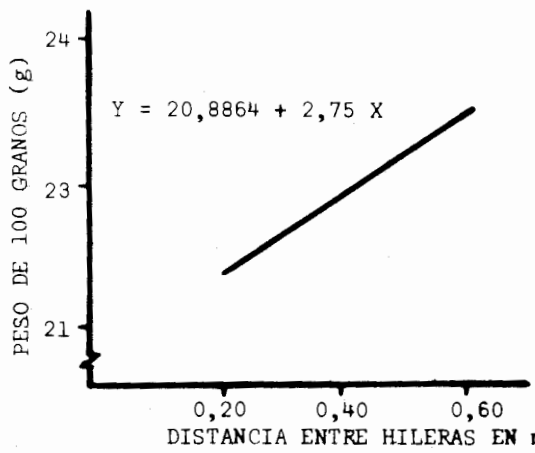


FIGURA 7. Peso de 100 granos de frijol, en función de las distancias entre hileras, cv. Huetar. Est. Exp. Fabio Baudrit M. Alajuela, 1985

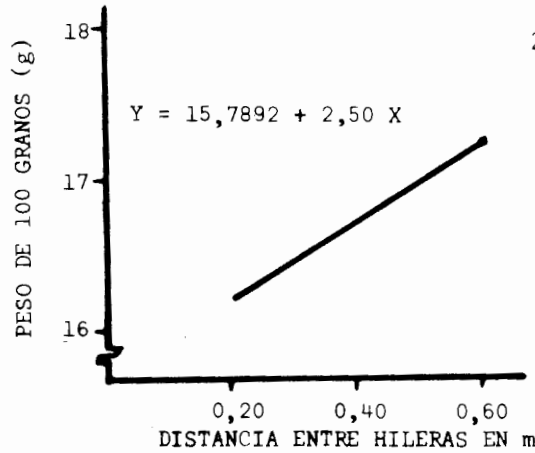


FIGURA 8. Peso de 100 granos de Huetar en función de las distancias entre hileras. Upala, Alajuela. 1985.

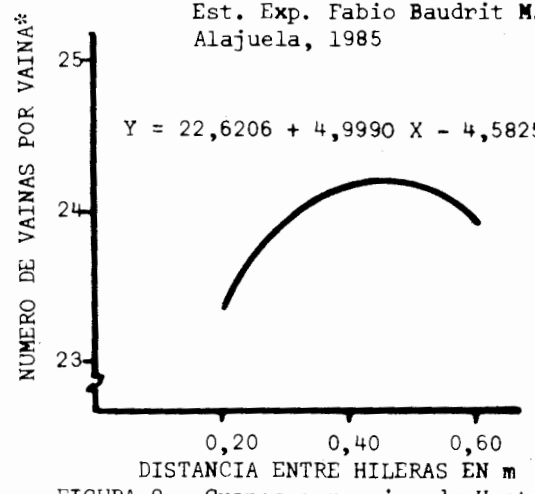


FIGURA 9. Granos por vaina de Huetar en función de las distancias entre hileras. Upala, Alajuela. 1985.

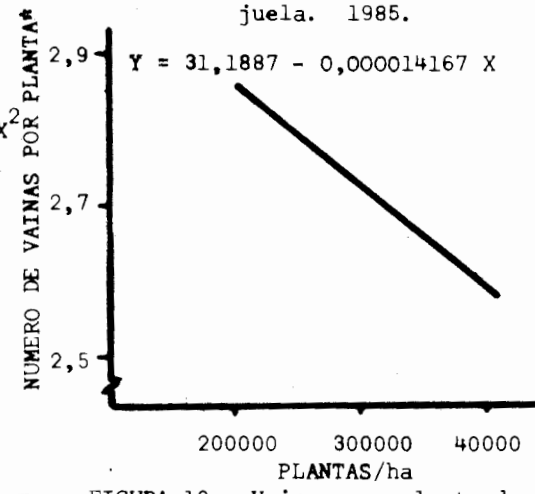


FIGURA 10. Vainas por planta de Huetar en función de la población de plantas/ha cv. Huetar. Upala, Alajuela.

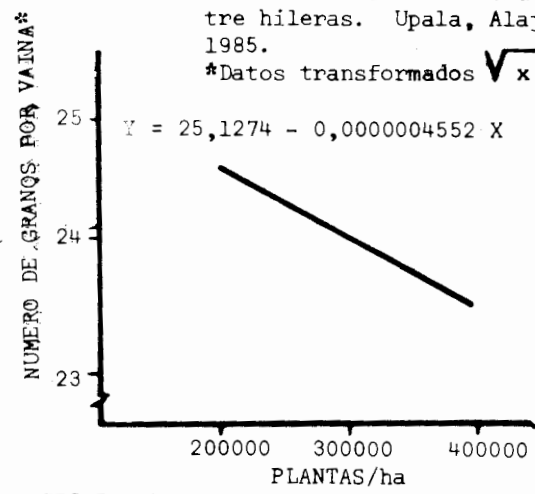


FIGURA 11. Granos por vaina de Huetar en función de la población de plantas/ha. Upala, Alajuela. 1985. \*Datos transformados  $\sqrt{x + 0,5}$

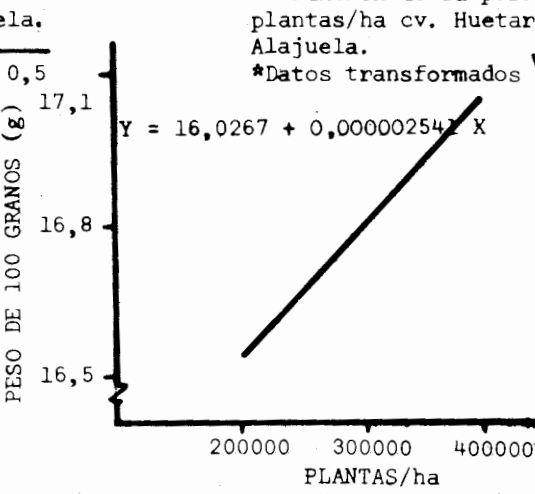


FIGURA 12. Peso de 100 granos de Huetar en función de la población de plantas/ha. Upala, Alajuela. 1985. \*Datos transformados  $\sqrt{x + 0,5}$

## DISCUSION

La producción de grano sólo fue afectada en la Estación Experimental Fabio Baudrit por las distancias entre hileras. Esto indica la importancia de evaluar este factor agronómico en diversas localidades y épocas de siembra para determinar una distancia apropiada por localidad y tipo de manejo. El Huetar es de porte pequeño, pero en Upala la distancia de 0,6 m resultó más efectiva que la de 0,4 m y 0,2 m, si se consideran las labores de cultivo y una menor cantidad de semilla a sembrar por hectárea.

Los componentes de rendimiento en la Estación Experimental tuvieron un comportamiento similar al mostrado por el rendimiento a excepción del peso de 100 granos, lo cual se explica debido a que ante una reducción en el número de vainas y granos por vaina, hubo mejores condiciones para el llenado de los granos.

Varias investigaciones (Hernández 1969; Mendoza 1957; Ocampo 1976; Ledezma y Araya 1983) muestran resultados similares a los obtenidos en estos experimentos, en cuanto a la respuesta en rendimiento, pero difieren con relación al comportamiento de los componentes del rendimiento. Ledezma y Araya, 1985 y Añez y Tabira, 1983, no obtuvieron efecto sobre el peso de 100 granos, pero Hernández, 1969, obtuvo efecto de la distancia de las plantas sobre la producción. Así, el componente genético y las condiciones climáticas, edáficas y de manejo interactúan entre sí de tal forma, que no se puede pretender determinar una distancia entre plantas o población como óptima. Por lo cual se debe seleccionar la distancia entre hileras que permita obtener buenos rendimientos, sin que interfiera con el manejo que se le pueda proporcionar al cultivo según la maquinaria disponible, mano de obra y posible incidencia de enfermedades.

El Huetar en Upala desarrolló guías largas que se entrecruzaron entre las plantas, lo cual no sucedió en la Estación Experimental Fabio Baudrit en la cual además hubo una menor altura de planta y contacto de vainas con el suelo, pero no se dañaron debido a la reducida cantidad de lluvia durante el mes de diciembre. En Upala sí hubo daño de vainas debido a que el suelo estaba muy húmedo durante la fase de maduración de vainas y además los granos presentaron una humedad entre el 20 y 27% al momento de la cosecha. Esto indica que en Upala se deben emplear mayores distancias entre hileras que en la Estación Experimental Fabio Baudrit, debido al posible uso de maquinaria, mayor cantidad de lluvia y temperatura, lo cual favorece la incidencia de patógenos.

## RESUMEN

Se evaluaron tres distancias entre hileras (0,2; 0,4 y 0,6 m) y tres poblaciones (200.000; 300.000 y 400.000 plantas/ha) en el cultivar de frijol Huetar, en dos localidades de Costa Rica: Estación Experimental Fabio Baudrit ubicada a 84°, 14', 00" Longitud Oeste; 10°, 01', 36" Latitud Norte; altitud de 840 m y época de siembra a partir del 22 de octubre de 1984, y Upala ubicada a 85° Longitud Oeste; 10° Latitud Norte; altitud 48 m y época de siembra a partir del 8 de enero de 1985.

En la Estación Experimental Fabio Baudrit sólo las distancias entre hileras influyeron en la producción de grano, con un efecto lineal negativo. En Upala el rendimiento en grano no fue afectado por los tratamientos evaluados, pero se observó una mayor altura de plantas, mayor elongación de los ápices de crecimiento de tallos y ramas y ausencia de acame.

## LITERATURA CITADA

1. AÑEZ, B.; TABIRA, E. 1983. Efectos de las distancias de siembra sobre los rendimientos en grano y sus componentes en caraota (Phaseolus vulgaris L.). Revista de la Facultad de Agronomía, Universidad de Zulia, Venezuela 6 (2): 682-689.
2. CONGRESO AGRONÓMICO NACIONAL (6., 1984, San José, Costa Rica). 1984. Sesiones de actualización y perspectivas. San José, Costa Rica, p. irr. 2 v.
3. HERNANDEZ, F. 1990. Distancias por densidades en frijol común. In Informe Anual 1969-1970. Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Universidad de Costa Rica, Alajuela, Costa Rica. p. irr.
4. LEDEZMA, E.; ARAYA, V. 1983. Evaluación de distancias de siembra en cuatro cultivares de frijol común (Phaseolus vulgaris L.). Boletín Técnico, Estación Experimental Fabio Baudrit 16 (4): 15-21.
5. MENDOZA, L. 1957. Estudios de distancias y densidades de siembra en frijol en Costa Rica. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 57 p.
6. MIRANDA, H.; MASAYA, S. 1969. Estudio sobre fertilización y densidad de siembra en frijol en Chinaltenango, Guatemala. In Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. 15a. San Salvador. p. irr. 48.
7. OCAMPO, F. 1976. Combinación y sustitución de tres insumos: herbicidas, fertilizantes y distancias entre hileras en frijol. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, 1976. 41 p.
8. PROGRAMA NACIONAL DE FRIJOL (COSTA RICA), MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA/UNIVERSIDAD DE COSTA RICA/CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION/OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS. 1984. Huetar: nueva variedad de frijol rojo precoz y planta de porte bajo y erecto. Ed. por Adrián Morales G., San José, Costa Rica, Centro Internacional de Agricultura Tropical. (hoja plegable).
9. PINCHINAT, A. 1974. Rendimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris) según la densidad y distribución especial de siembra. Turrialba 21 (2): 173-175.

**Esta publicación fue financiada parcialmente  
por el Instituto del Café de Costa Rica ICAFE  
Impreso con la colaboración del Departamen-  
to de Comunicación e Información Agrícola,  
Sección de Publicaciones del Ministerio de  
Agricultura y Ganadería.**