

## EVALUACION DE DISTANCIAS DE SIEMBRA EN FRIJOL CUBA (*Phaseolus coccineus* subespecie *polyanthus*) EN FRAIJANES, ALAJUELA<sup>1/\*</sup>

Maritza Gutiérrez\*\*  
Rodolfo G. Araya\*\*\*

### ABSTRACT

Planting distance assay of the runner bean (*Phaseolus coccineus* sub species *polyanthus*) in Fraijanes, Alajuela. Population densities of runner bean (*Phaseolus coccineus* subespecie *polyanthus*) plants were assayed from October 1981 through June 1982 at the Fraijanes Substation in Alajuela, Costa Rica. The runner beans were stake planted at three distances between rows (0.75, 1.00 and 1.25 m) and three distances between plants (0.2, 0.4 and 0.6 m). A compact block experimental design was used, with a systematic arrangement of distances between plants and distances between rows, with five replications and nine treatment per replication. There were no significant differences among treatments on yield/m<sup>2</sup>, number of pods/m<sup>2</sup> nor number of pods/cluster. The combination of 0.60 m between plants and 1.25 m between rows produced the highest yield per plant and the largest number of pods per plant. The highest average weight was produced with a distance of 1.25 m between rows. The number of grains per pod showed a significant interaction effect. For the distance of 1.0 m between rows, the treatment with the distance of 0.40 m between plants yielded the largest number of grains per pod. The distances between plants showed no significant differences with the distances of 0.75 and 1.25 m between rows.

### INTRODUCCION

El frijol cubá se ha utilizado como planta alimenticia (por sus vainas, semillas y rafces tuberosas) y ornamental (por sus flores blancas, rojas y bicoloras). Además es una de las especies de *Phaseolus* de mayor interés como fuente de genes para tolerancia a enfermedades en *Phaseolus vul-*

*garis* (Abawi, 1978; Dickson y Natti, 1978; Rutger y Beckham, 1970).

El cubá se cultiva en las tierras altas de las áreas tropicales y en algunas regiones de las zonas templadas con temperaturas entre 13 y 20 C (CIAT, 1980; Duke, 1981; Miranda, 1979; National Academy of Sciences, 1979; Suttie, 1969).

En Costa Rica el cultivo del cubá lo efectúan pequeños agricultores en áreas reducidas y con variedades criollas, pero no ha alcanzado el nivel de importancia obtenido por otras leguminosas, desde el punto de vista de volúmenes de producción y consumo nacional. Además, no existe información local sobre aspectos básicos de su manejo.

Las recomendaciones sobre distancias de siembra varían entre 0,60 m y 1,25 m en hileras y de 0,30 m a 0,40 m entre sitios de siembra y de tres a cinco semillas por sitio de siembra (Hernick, 1961; Mateo, 1961; FAO, 1959).

1/ Recibido para su publicación el 13 de octubre de 1986.

\* Parte de la Tesis de Ingeniero Agrónomo, presentada por la primera autora a la Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

\*\* Escuela de Fitotecnia, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

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

Las investigaciones sobre la distribución óptima de las plantas de cubá, efectuadas por Reyes y Kohashi (1979) en México, indicaron que densidades de 100.396 y 219.290 plantas/ha fueron iguales estadísticamente en el rendimiento de grano ( $100 \text{ g/m}^2$  ó  $1.000 \text{ kg/ha}$ ), sin embargo, las distancias entre semillas que utilizaron fueron muy reducidas (8,0; 5,2 y 3,8 cm), si se considera el tamaño de las plantas.

En Inglaterra, Bleasdale (1968) para la producción de vainas, obtuvo rendimientos desde 22,29 t/ha ( $1,41 \text{ plantas/m}^2$ ) hasta 49,92 t/ha ( $11 \text{ plantas/m}^2$ ). Como la distribución de las plantas también afectó el rendimiento, este autor sugiere para uso comercial 0,9 m entre surcos, con hileras dobles separadas 0,6 m entre sí y tutores cada 0,3 m dentro de la hilera, con dos plantas por tutor.

El *P. coccineus* también se siembra asociado con otros cultivos, como el maíz, con espaciamientos de 0,9 m por 0,9 m (Duke, 1981).

El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto de la distancia entre surcos y la distancia entre plantas sobre la producción de grano seco de frijol cubá.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Subestación de Fraijanes, a una altitud de 1740 m y un clima údico (una época seca que va de mediados de enero a marzo y una húmeda que cubre el resto del año).

Durante el período comprendido entre octubre de 1981 a junio de 1982 la lluvia acumulada fue de 2.195 mm y la temperatura media mensual de 16,1 C. Ecológicamente, Tosi (1969) clasifica la zona como bosque muy húmedo premontano.

El suelo donde se realizó el ensayo pertenece a la Consociación Fraijanes fase plana y corresponde a un Hydric Dystrandept (Vázquez, A. 1982. Comunicación personal, Ministerio de Agricultura y Ganadería). En el Cuadro 1, se describen algunas características físicas y químicas de este suelo.

La siembra se realizó el 15 de octubre de 1981 y se utilizó una población de frijol cubá procedente de la zona de San Marcos de Tarrazú, provincia de San José.

Se evaluaron tres distancias entre hileras: 0,75; 1,00 y 1,25 m en lomillos de 0,4 m de altura; tres distancias entre sitios de siembra; 0,2; 0,4-

y 0,6 m y dos plantas por sitio de siembra. La combinación de estos factores produjo nueve tratamientos que se describen en el Cuadro 2.

El diseño utilizado fue bloque compacto (Lin y Morse, 1975), con cinco bloques. Para cada bloque se realizó la aleatorización de la distancia entre plantas y la distancia entre surcos en forma independiente. Cada bloque de 12,0 por 20,4 m contenía nueve parcelas correspondientes a los tratamientos. La parcela útil consistió en tres surcos, cada uno con 32 plantas.

Se colocó una espaldera de cuatro postes por hilera, unidos a lo largo por dos alambres, el primero a 0,2 m de altura sobre el suelo y el segundo a 1,8 m. Entre ambos alambres se tendió manualmente una red de pabalo.

Las dosis de fertilizante utilizadas fueron: 552 kg/ha de la fórmula comercial 10-30-10 y 40 kg de Sulfato de Magnesio/ha al momento de la siembra (aplicados en banda y a un lado de la semilla), 48 kg de Nutrán/ha a los 36 días de brotadas las plantas, una aplicación foliar de Menorel X-500 cuando el cultivo completó los 75 días y otra de 21-53-0 a los 90 días.

Las dosis de fertilizante se aplicaron con base en las curvas de fijación de fósforo, el análisis químico del suelo experimental y la observación visual de síntomas aparentes de deficiencias nutricionales en las plantas cultivadas (Ramírez, G. 1981-1982. Comunicación Personal, Ministerio de Agricultura y Ganadería).

Durante las primeras etapas del cultivo se realizaron aplicaciones periódicas de captan (Orthocide) más benomil (Benlate), en dosis de 40 y 15 g del producto comercial por bomba de 16 L, respectivamente, alternadas con aplicaciones de captafol (difolatán) a razón de 40 g del producto comercial/bomba de 16 L para el combate de *Rhizoctonia solani* y *Ascochyta phaseolorum*.

El combate de malezas se efectuó en forma manual. En el Cuadro 3, se presenta el combate de insectos que se realizó durante el ciclo del cultivo.

La cosecha se realizó cuando el mayor porcentaje de vainas presentaron una coloración anaranjada correspondiente a los colores 5 YR 6/8 y 5 YR 7/8 de la "Munsell Color Charts for Plant Tissues" (1963). La recolección se efectuó en forma manual, durante tres épocas: 30 de abril, 17 de mayo y 11 de junio de 1982; estos períodos correspondieron a los mayores picos de producción de vainas con madurez de cosecha. El grano se clasificó en sano y dañado. Como grano daña-

Cuadro 1. Análisis físico-químico del terreno donde se efectuó el ensayo.

pH	mg/L					cmol (+)/L				%		
	P	Fe	Cu	Zn	Mn	K	Ca	Mg	Al	Arena	Limo	Arcilla
5,4	6	96	8	4,8	4	0,13	2,5	0,5	0,45	38	15	46

Textura franco arcillosa.

Laboratorio de Suelos, Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Cuadro 2. Tratamientos de frijol cubá, basados en la distancia entre hileras y entre sitios de siembra. Fraijanes, Alajuela.

Número de tratamiento	Distancias entre hileras (m)	Distancias entre sitios de siembra (m)	Población* (plantas/ha)
1	0,75	0,20	133.333
2	0,75	0,40	66.666
3	0,75	0,60	44.444
4	1,00	0,20	100.000
5	1,00	0,40	50.000
6	1,00	0,60	33.333
7	1,25	0,20	80.000
8	1,25	0,40	40.000
9	1,25	0,60	26.666

\* Las poblaciones de plantas por hectárea incluyeron dos plantas por sitio de siembra.

Cuadro 3. Combate de plagas en frijol cubá en la Estación Experimental Fabio Baudrit, Subestación Fraijanes, Alajuela.

Plaga	Días de establecido el cultivo	Combate
Larvas de insectos*	siembra	Cytrolane 2G junto con el fertilizante
Larvas de insectos*	25	Cytrolane 2G alrededor de la planta
<i>Diabrotica</i> sp.	30	Lannate 10 g/bomba 16 L.
Larvas de insectos*	40	Thimet 5G al suelo.
<i>Liriomyza</i> sp.	90	Lorsban 4E 50 g/bomba 16 L.
<i>Amauromyza</i> sp.**	135	Metidol 10 ml/bomba 16 L.
Larvas de insectos* y <i>Amauromyza</i> sp.**	15	Orthene 75 PS 16 g/bomba 16 L.

\* Principalmente: masticadores: *Spodoptera frugiperda*; *Spodoptera eridania*; *Thricoplusia ni*; *Urbanus proteus*. Cortadores: *Prodenia eridania*, *Agrotis ipsilon*. Taladradores: *Heliothis zea*.

\*\* JIRON, L. 1982. Comunicación personal. Museo de Entomología, Universidad de Costa Rica.

do se separó el manchado por lesiones de patógenos, de llenado incompleto y dañado por insectos,

especialmente por larvas de *Spodoptera* sp. y *Amauromyza* sp. Para efectos de evaluación de los

tratamientos el grano dañado se descartó. La tercera cosecha se eliminó, debido al completo deterioro del grano causado por el ataque de patógenos.

El contenido de humedad de los granos cosechados y secados al sol, se determinó con base en las condiciones de secado recomendadas por la American Association of Cereal Chemists (1976); los resultados se expresaron con un contenido de humedad del 13%.

Las variables evaluadas fueron: a) producción de grano seco/m<sup>2</sup> (g/parcela útil); b) producción de grano por planta (g/parcela útil/número plantas parcela útil); c) peso promedio grano (g/parcela útil/número de granos parcela útil); d) número de vainas por planta (número de vainas de la parcela útil/número de plantas de la parcela útil); e) número de vainas por racimo (número de vainas parcela útil/número racimos parcela útil); g) número de vainas/m<sup>2</sup> (número de vainas parcela útil/área parcela útil).

A los datos de las variables número de vainas por planta y número de vainas/m<sup>2</sup> se les aplicó la transformación  $\sqrt{x}$  y a las variables número de vainas por racimo y número de granos por vaina la de  $\sqrt{x+0,5}$ .

Como información complementaria se determinó el contenido de proteína cruda del grano, con base en el peso seco a 105 C, de acuerdo a la técnica de Sosa de Pro (1979) y se efectuó una prueba de cocción (tiempo necesario para alcanzar un porcentaje determinado de frijoles cocidos, de 90 a 100%), según el método de cocción aceptado por la Comisión Coordinadora de Mercadeo y Estabilización de Precios de Centroamérica (1978).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Algunas características fenológicas y morfológicas de la población de cubá se detallan en el Cuadro 4. Los primeros meses de crecimiento del cubá (octubre a diciembre de 1981) correspondieron con la época de más humedad relativa, bajas temperaturas y alta nubosidad. Estas condiciones fueron desfavorables al desarrollo de las plantas, porque propiciaron el ataque de patógenos. La floración se inició en febrero (inicio de época seca) y se prolongó hasta abril (inicio de época húmeda). Durante este período se presentó un ataque de mildiu polvoso (*Erysiphe polygoni*).

A los 120 días de establecido el cultivo en el campo, se observaron diferencias en la cobertura del entre surco, de acuerdo con el espaciamiento usado y después de los 150 días no se realizaron

más aspersiones de agroquímicos para el combate de enfermedades y plagas, dado el exuberante crecimiento que alcanzaron las plantas.

La primera cosecha se realizó a los 193 días y se observó un alto grado de sanidad del grano. Esto se debió a que la cosecha se efectuó en la época seca (durante la cual, las condiciones climáticas no favorecieron el ataque de patógenos), con excepción de mildiu polvoso, aunque se presentaron granos dañados por larvas de insectos. La segunda y tercera cosecha se realizaron en la época húmeda y presentaron un severo deterioro del grano, e incluso la tercera cosecha, que fue la de menor volumen, se descartó.

El deterioro del grano fue causado por *Xanthosomas phaseoli*; *Phomopsis* sp. y *Fusarium oxysporium*. Estos patógenos se detectaron posteriormente en las plántulas durante las pruebas de germinación del grano cosechado.

Para las distancias entre surcos y entre plantas hubo diferencias significativas en las variables, producción por planta, número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso promedio del grano. Para las tres primeras, además, hubo un efecto de interacción significativo, para las distancias entre surcos y entre plantas.

La producción/m<sup>2</sup>, el número de vainas/m<sup>2</sup>, y el número de vainas por racimo, no presentaron diferencias significativas entre tratamientos.

La ausencia de diferencias, para las variables por área (producción de grano/m<sup>2</sup> y número de vainas/m<sup>2</sup>), se atribuyó a las bajas producciones de grano y de vaina a nivel de planta individual (Figuras 1 y 2) que se obtuvieron con las mayores densidades de plantas (correspondientes a las combinaciones de 0,2 m entre plantas y las respectivas distancias entre surcos) mientras las bajas poblaciones de plantas (correspondientes a las combinaciones de 0,6 m entre plantas y las respectivas distancias entre surcos) exhibieron los valores más altos de producción de grano y vainas por planta. Así la mayor producción por área (163 g/m<sup>2</sup> se obtuvo con la combinación de 0,2 por 1,0 m con una población estimada de 100 000 plantas/ha y la menor (119 g/m<sup>2</sup>) con el arreglo de 0,6 por 1,25 m con 26 666 plantas/ha (Cuadro 4). Reyes y Kohashi (1979) informan sobre resultados similares aunque evaluaron distancias de siembra diferentes de las probadas en este ensayo. Estos autores mencionan además, un rendimiento promedio de 100 g/m<sup>2</sup> con 10% de humedad, valor inferior al rendimiento promedio de 142 g/m<sup>2</sup> con 13% de humedad (137,25 g/m<sup>2</sup> con 10% de hu-

Cuadro 4. Promedios de la producción de grano y otros caracteres agronómicos evaluados en cubá, Fraijanes, Alajuela.

Tratamiento	Producción grano/m <sup>2</sup> (g)	Producción grano/planta (g)	Número				Peso promedio del grano*** (g)
			Vainas /m <sup>2</sup> *	Vainas /planta**	Vainas /racimo**	Granos /vaina**	
1	154,16	12,49	9,71	2,76	1,25	1,88	0,56
2	129,84	20,01	9,79	3,83	1,25	1,88	0,59
3	156,64	35,58	9,77	4,66	1,26	1,92	0,57
4	163,26	19,65	9,94	3,45	1,25	1,81	0,56
5	121,66	24,32	8,10	3,62	1,25	1,91	0,57
6	141,58	42,52	9,91	5,03	1,25	1,85	0,58
7	146,12	18,71	9,37	3,35	1,25	1,92	0,56
8	149,16	38,17	9,45	4,78	1,26	1,90	0,59
9	119,68	44,99	9,36	5,13	1,26	1,91	0,59
$\bar{X}$	124,45	28,49	9,30	4,08	1,25	1,89	0,57

\* Promedio de datos transformados con  $\sqrt{x}$ \*\* Promedio de datos transformados con  $\sqrt{x + 0,5}$ 

\*\*\* Consiste en un promedio de promedios.

medad), que se obtuvo como producto de dos cosechas, a los siete meses de establecido el cultivo en el campo.

La producción por planta presentó un efecto lineal ( $P \leq 0,01$ ) para la distancia entre surco de 0,75 m y las distancias entre plantas evaluadas. El valor más alto de la producción por planta se obtuvo con la distancia entre plantas de 0,6 m y el valor más bajo con 0,2 m (Figura 1). Las distancias entre surco de 1,00 m y 1,25 m mostraron un efecto cuadrado ( $P \leq 0,05$ ) y presentaron valores de producción más altos que los obtenidos con 0,75 m.

En el Cuadro 4, se observa que los mayores espaciamientos entre surcos y entre plantas, alcanzaron las producciones por planta más altas y los menores espaciamientos las más bajas. Así la combinación de 0,75 por 0,2 m exhibió la menor producción (12,5 g) y la combinación de 1,25 por 0,6 m, la mayor (45 g). En relación con las diferencias antes mencionadas, se observó un mayor desarrollo de las plantas en los tratamientos más espaciados (1,25 por 0,6; 1,25 por 0,4 y 1,00 por 0,6 m) en comparación con los

tratamientos menos espaciados (combinaciones con 0,2 m), lo que se atribuyó a una mayor disponibilidad de espacio aéreo y radical.

El número de vainas por planta mostró un efecto lineal ( $P \leq 0,01$ ) para las distancias entre surco de 0,75 y 1,25 m y un efecto cuadrado ( $P \leq 0,05$ ) para la distancia de 1,00 m entre surco (Figura 2). La distancia entre plantas afectó, en forma más notoria el número de vainas por planta, en relación con la distancia entre surcos; así los valores más altos se obtuvieron con los tratamientos de 0,6 m entre plantas, seguidos en orden descendente por las distancias de 0,4 y 0,2 m entre plantas.

El número de vainas por racimo no presentó diferencias significativas (Cuadro 4) y el valor promedio fue de 1,25 vainas por racimo. En el campo se observó que la mayoría de los racimos tuvo dos y tres vainas, en todos los tratamientos. Este valor se consideró bajo cuando se comparó con el promedio de doce flores por racimo. El aborto múltiple de flores se atribuyó a características genéticas propias de esta población de plantas y a abundante viento.

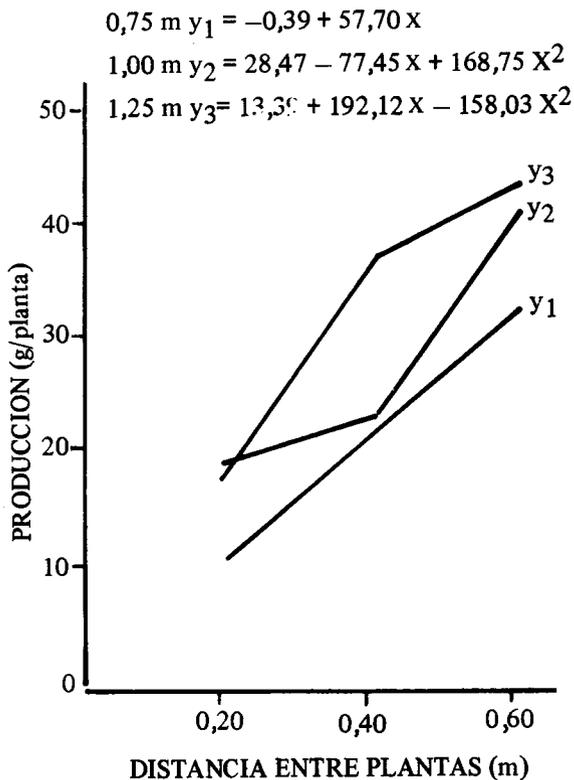


Fig. 1. Efecto de la distancia entre surcos y la distancia entre plantas sobre la producción de grano seco de frijol cubá por planta.

El número de granos por vaina presentó un efecto cuadrado ( $P \leq 0,01$ ), para la distancia de 1,0 m entre surco de acuerdo a las distancias entre plantas evaluadas; dentro de éstas la distancia de 0,40 m exhibió el mayor número de granos por vaina (Figura 3). Los arreglos de 0,75 m entre surcos no mostraron diferencias significativas entre sí. Resultados similares se obtuvieron para las combinaciones de 1,25 m. Los arreglos de distancias que presentaron los valores más altos de número de granos por vaina fueron 0,2 por 1,25 m; 0,40 por 1,0 m; 0,60 por 0,75 m y 0,60 por 1,25 m (Cuadro 4).

Se observó un efecto cuadrado ( $P \leq 0,05$ ) de la distancia entre surcos sobre el peso promedio del grano. El valor más alto se obtuvo con la distancia entre surco de 1,25 m y el más bajo con 0,75 mientras que 1,00 m ocupó una posición intermedia (Figura 4). La distancia óptima para el mayor peso promedio del grano fue de 1,16 m.

La distancia entre plantas no afectó significativamente el peso promedio del grano, aunque

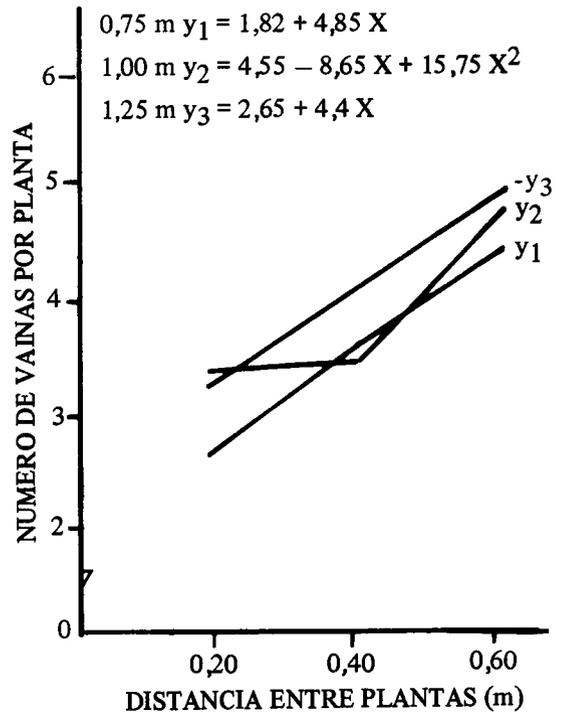


Fig. 2. Efecto de la distancia entre plantas y la distancia entre surcos sobre el número de vainas de frijol cubá por planta. (Transformación  $\sqrt{X}$ ).

se obtuvieron los valores más bajos con los menores espaciamientos (0,2 m entre plantas con las respectivas distancias entre surcos) y los valores más altos se presentaron con los mayores espaciamientos (0,6 m por 1,25 m; 0,4 por 1,25 m y 0,6 por 1,00 m).

La producción por planta y producción/m<sup>2</sup> presentaron los coeficientes de variación más altos de las variables evaluadas; esto se atribuyó a las diferencias marcadas en las condiciones climáticas que influyeron en el ataque de patógenos, a la variabilidad genética de la población de plantas, a la variación del color de las estructuras observadas especialmente en el hipocótilo y en la testa de la semilla (Cuadro 5).

Desde el punto de vista agronómico, los arreglos de 0,6 por 1,25 m y 0,40 por 1,25 m ofrecieron las mayores facilidades para la realización de las labores de cultivo, especialmente la cosecha. Las combinaciones de 0,75 m presentaron bajas poblaciones de malezas: pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), pasto gigante (*Pennisetum purpureum*), papa (*Solanum tuberosum*), moriseco (*Bidens pilosa*), escobilla (*Sida* sp.), pata de galli

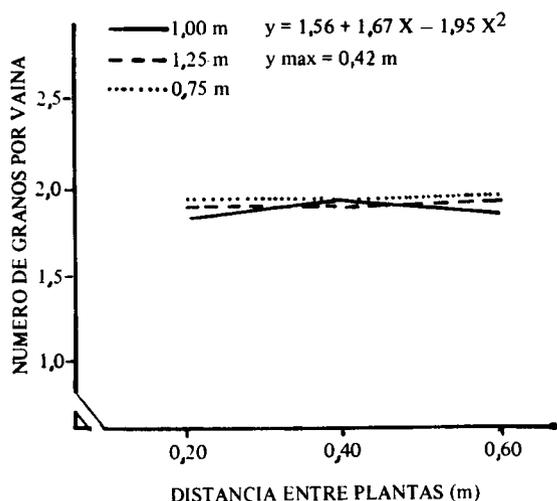


Fig. 3. Efecto de la distancia entre plantas y la distancia entre surcos sobre el número de granos de frijol cubá por vaina (Transformación  $\sqrt{x + 0,5}$ ).

na (*Eleusine indica*), falso diente de león (*Hypochaeris radicata*), botón de oro (*Spilanthus americana*) y Santa Lucía (*Agerantum conyzoides*) y se requirieron menos deshieras que en las combinaciones de 1,00 y 1,25 m. Las combinaciones de 0,6 por 1,25 y 0,40 por 1,25 m requirieron la menor cantidad de insumos por área, (semillas, tutores, alambre, etc.). aunque mostraron producciones por área menores de las alcanzadas por los arreglos de 0,20 por 1,00; 0,20 por 0,75 y 0,60 por 0,75 m (Cuadro 4).

Los porcentajes de proteína del grano variaron entre 20,85% y 25,14%. En investigaciones realizadas por Ortega, Rodríguez y Hernández (1974, 1976) se informa de ámbitos de proteína similares al encontrado en este ensayo, aunque estos autores hicieron sus evaluaciones en otras condiciones ecológicas y con materiales genéticamente diferentes. La variación de los valores obtenidos se atribuyó en su mayor parte a diferencias en el número de plantas por área, arreglo de las plantas, disponibilidad de fertilizante por planta y desarrollo de plantas, de acuerdo con los tratamientos.

Para el frijo cubá, el tiempo de cocción no se ha definido como norma de calidad. Los tiempos de cocción del grano para la primera cosecha (190 y 200 minutos para un porcentaje de cocción de 90 a 100, respectivamente) alcanzaron valores más altos que los de la segunda cosecha (110 y 130 minutos para un porcentaje de cocción de 90 y 100, respectivamente). Estas diferencias se atribuyeron a las variaciones del contenido de hu-

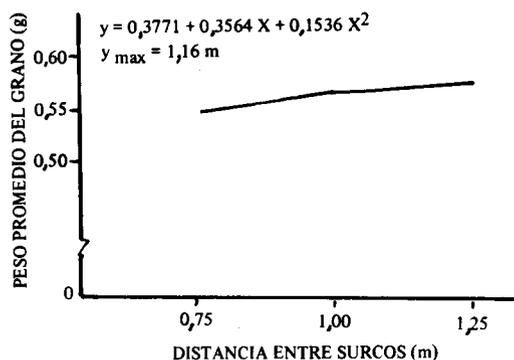


Fig. 4. Efecto de la distancia entre surcos sobre el peso promedio de grano de frijol cubá.

medad del grano cosechado durante la época seca y el cosechado en la época húmeda. Las muestras de la primera y segunda cosecha se clasificaron como calidades 4 y 3 respectivamente en relación con las normas de calidad de frijol común establecidas por la Comisión Coordinadora de Mercadeo y Estabilización de Precios de Centroamérica (1978).

## RESUMEN

En la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, Subestación Fraijanes, de octubre de 1981 a junio de 1982, se estudiaron densidades de población de plantas de frijol cubá (*Phaseolus coccineus* L.), de crecimiento indeterminado, sembradas con tutores a tres distancias entre surcos (0,75; 1,00 y 1,25 m) y a tres distancias entre plantas (0,2; 0,4 y 0,6 m).

Se utilizó el diseño de bloque compacto, con arreglo sistemático de distancia entre plantas y distancia entre surcos, con cinco bloques y nueve tratamientos por bloque.

De las variables evaluadas, la producción/m<sup>2</sup>, el número de vainas/m<sup>2</sup> y el número de vainas por racimo, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Para la producción por planta y el número de vainas por planta, los mejores resultados se obtuvieron con la combinación de 0,60 m entre plantas y 1,25 entre surcos. El mayor peso promedio se obtuvo con la distancia de 1,25 m entre surcos.

El número de granos por vaina presentó un efecto de interacción significativo. Para la distancia 1,00 m entre surcos, la distancia de 0,40 m entre plantas presentó el mayor número de granos por vaina. Las distancias entre plantas no presentaron diferencias significativas con las distancias de 0,75 y 1,25 m entre surcos.

Cuadro 5. Color del hipocótilo, el tallo principal, las vainas, la testa de la semilla, el hilo y el borde del hilo de frijol cubá, expresado en porcentaje de frecuencia.

Estructuras				
Color (% de frecuencia)	Hipocótilo	Tallo principal	Hoja	Flor
	25 % (5GY 5/6)	33 % (5GY 5/8)	47 % (5GY 5/8)	100 % (7, 5YR N8 white)
	21 % (2, 5GY 6/4)	32 % (5GY 5/6)	28 % (5GY 5/6)	
	16 % (5GY 6/4)	22 % (5GY 6/6)	11 % (5GY 4/6)	
	16 % (5GY 6/6)	10 % (5GY 6/8)	11 % (7,5GY 4/6)	
	11 % (2,5GY 6/6)	3 % (2,5GY 6/8)	3 % (2,5GY 6/8)	
	4 % (5GY 5/8)			
	3 % (2,5GY 5/4)			
	2 % (5GY 5/4)			
	1 % (5GY 7/6)			
1 % (2,5GR 6/2)				
Vainas				
en madurez fisiológica	en época de siembra			
63 % (5Y 8/8)	47 % (5YR 7/8)			
27 % (5Y 8/10)	28 % (5YR 6/8)			
10 % (5Y 7/8)	17 % (7,5YR 7/8)			
	3 % (5YR 5/10)			
	3 % (5YR 7/6)			
	2 % (5YR 7/10)			
Testa de la semilla	Hilo*	Borde del hilo		
35 % (7,5YR 5/8)	30 % (10YR 8/2 white)	48 % (5YR 5/8)		
16 % (5YR 5/8)	21 % (2,5Y 8/2 white)	37 % (5YR 5/10)		
15 % (5YR 5/10)	11 % (10YR 8/3 very pale brown)	7 % (5YR 6/10)		
11 % (7,5YR 6/8)	17 % (10YR 8/1 white)	6 % (5YR 4/8)		
6 % (5YR 4/8)	8 % (7,5YR 8/2 pinkish white)	2 % (5YR 4/6)		
5 % (7,5YR 6/6)	6 % (10YR 8/4 very pale brown)			
4 % (7,5YR 5/6)	5 % (5YR 8/3 very pale brown)			
3 % (2,5Y 5/8)	2 % (5YR 8/2 pinkish white)			
1 % (5YR 5/4)				
1 % (5YR 5/6)				
1 % (10YR 5/8)				
1 % (10YR 7/8)				
1 % (10YR 7/6)				

\* Para la descripción de los colores de la flor y del hilo se usó la Munsell Soil Color Charts (1975) y para las restantes características la Munsell Color Charts for Plant Tissues (1963).

## LITERATURA CITADA

ABAWI, G. S. 1978. Inheritance or resistance to white mold disease in *Phaseolus coccineus*. The Journal of Heredity 69 (3): 200-202.

AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. 1976. Approved methods. 9ed. St Paul, Minnesota, AACC. v. A., p. 44-15A.

BLEASDALE, J.K.A. 1968. Effects of plant spacing on the yield and profitability of scarlet runner bean (*Phaseolus multiflorus* Willd). Horticultural Research 8 (3): 155-169.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1980. Diversidad genética de las especies cultivadas del género *Phaseolus*; guía de estudio. Cali, Colombia, 47 p. (Serie 045B-09.02).

- COMISION COORDINADORA DE MERCADEO Y ESTABILIZACION DE PRECIOS DE CENTROAMERICA. 1978. Normas uniformes de calidad de granos básicos (Adoptadas por la Sexta Reunión Extraordinaria de Mercadeo y Estabilización de Precios de Centroamérica celebrada en San Salvador). El Salvador, SIECA, p. irr.
- DICKSON, M. H.; NATTI, J. J. 1968. Inheritance of *Phaseolus vulgaris* to bean yellow mosaic virus. *Phytopathology* 58 (10): 1450.
- DUKE, J. A. 1981. Handbook of legumes of world economic importance. New York, Plenum. p. 188-191.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1959. Tabulated information on tropical and subtropical grain legumes. Roma. p. 160.
- HERMICK, M. D. 1961. Producción de semillas de determinados cultivos. 12. Leguminosas para semilla. In Las semillas agrícolas y hortícolas; producción control y distribución. Ed. por FAO. Roma. p. 313-318.
- LIN, CHUNG-SHENG; MORSE, R. M. 1975. A compact design for spacing experiments. *Biometric* 31: 661-671.
- MATEO, B. 1961. Leguminosas de grano. Barcelona, Salvat. p. 346-352.
- MIRANDA, S. 1979. Evolución de *Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus coccineus*. In Contribuciones al conocimiento del frijol (*Phaseolus*) en México. Ed. por E. M. Engleman. Chapingo, Colegio de Posgraduados. p. 83-99.
- MUNSELL COLOR COMPANY. 1963. Munsell color charts for plants tissues. 2 ed. Baltimore. s.p.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1979. Tropical legumes; resources for the future. Washington. p. 33, 42-306.
- ORTEGA, M.; RODRIGUEZ, C.; HERNANDEZ, E. 1974. Análisis bioquímico exploratorio del grano de los genotipos de *Phaseolus vulgaris* y *Phaseolus coccineus* cultivados en México. *Fitotecnia Latinoamericana* 10 (1): 70-74.
- ORTEGA, M.; RODRIGUEZ, C.; HERNANDEZ, E. 1976. Análisis químico de 68 genotipos del género *Phaseolus* cultivados en México. *Agrociencia* 24: 23-41.
- REYES, J. R.; KOHASHI, J. 1979. Effect of population density in the yield components of short pole bean (*P. vulgaris*) and scarlet runner bean (*P. coccineus*). *Annual Report of Bean Improvement Cooperative* 22: 35-36.
- RUTGER, J. H. y BECKHAM, L. S. 1970. Natural hybridization of *Phaseolus vulgaris* x *Phaseolus coccineus*. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 96 (6): 659-661.
- SOSA DE PRO, E. 1979. Manual de procedimientos analíticos para alimentos de consumo animal. Chapingo, Escuela Nacional de Agricultura. p. 67-69.
- SUTTIE, J. M. 1969. The butter bean (*Phaseolus coccineus* L.) in Kenya. *East African Agricultural and Forestry Journal* 35 (20): 211-212.
- U. S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE. 1975. Munsell soil color chart. Baltimore, Macbeth Division of Kollmorgen, Handbook 18 - Soil survey manual. s.p.
- TOSI, J. A. 1969. República de Costa Rica, mapa ecológico, según la clasificación de zonas de vida del mundo de R. L. Holdridge. San José, Costa Rica, Centro Científico Tropical. Esc 1:750000. Color.