

EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE ALGUNAS CARACTERISTICAS
MORFOLOGICAS Y EL RENDIMIENTO EN FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris* L.)¹ /

E. AGUILAR F.*
F. DIAZ M.**
D. R. LAING***

Summary

*During the second semester of 1976, four varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) of indetermined habit were sown at four densities; 6, 12, 14 and 48 x 10⁴ plants/ha in a suitable site.*

The varieties sown were Ica Pijao, Porrillo Sintético, Puebla 152 and P 006. The first two varieties are indetermined growth habit or short guide (Type II), while the others are also indetermined growth habit or long guide but not climbing (Type III).

The variety with the most response to plant density was Puebla 152 with a mean field of 3.12 t/ha. The variety with the lowest yield was P 006 with a mean of 2.7 t/ha. The variety Porrillo Sintético responded positively up to a density of 24 plants/m², after which yield began to diminish.

Introducción

Las leguminosas de grano son parte predominante de la dieta de la población de América Latina. Dentro de estas se encuentra el frijol seco (*Phaseolus vulgaris* L.), el cual tiene una amplia aceptación. La producción en América Latina es relativamente baja comparada con la de otras zonas, debido principalmente a factores tales como plagas, enfermedades, uso de riego, fertilizantes y densidades de población o siembra.

Según Pinchinat (9) en un experimento realizado en Turrialba (Costa Rica) con una variedad de frijol voluble y utilizando poblaciones que variaban de 100.000 a 400.000 plantas/ha, se obtuvieron los más altos rendimientos en la densidad de 100.000 plantas/ha (3.4 t/ha).

Leakey (5) comparó las variedades de hábito determinado "Banja" y "Diacol Nima" a una densidad de 5.4 y 32.3 plantas/m² y con cuatro niveles de fertilización. Las dos variedades se comportaron similarmente. Encontró que el rendimiento está determinado en un 85.7%, y 86.1% para Diacol Nima y Banja respectivamente por el número de las vainas por planta.

En un experimento realizado por Aguilar (1) en Morelos, México, con una variedad de hábito indeterminado (Michoacán 12-A-3), se obtuvo un rendimiento de 3.96 t/ha con una población de 28.8 plantas/m². Los cambios de densidad de población en diferentes épocas causaron diferencias en el rendimiento y en la distribución del peso seco. Cuanto más tarde se estableció la densidad de población, la producción del peso seco total por m² estuvo más relacionada con la densidad.

Edje *et al.* (4), trabajando con cinco variedades indeterminadas de frijol a tres densidades de siembra, esto es 74 070, 37 040 y 24 090 plantas/ha, obtuvieron un rendimiento de 1 965, 1 988, 1 620 kg/ha respectivamente; encontraron además que la mayor producción por planta (g/planta) fue obtenida de la más baja población.

¹ Recibido para publicación el 11 de noviembre de 1982. Los autores agradecen la colaboración prestada por el CIAT para la realización de esta investigación.

* Universidad Tecnológica de Pereira – Pereira Colombia

** Universidad del Valle – Cali Colombia

*** Centro Internacional de Agricultura

Appadurai *et al.* (2) trabajaron en dos experimentos sobre densidades con tres variedades determinadas, con una distancia entre surcos de 30.5 cm y entre plantas a distancias diferentes; obtuvieron que a una distancia de 7.5 cm entre plantas, el rendimiento fue superior a todas las otras densidades. El índice de área foliar (AF) fue mayor en las distancias cortas y se asoció con los altos rendimientos. Las distancias cortas hicieron disminuir el número y el peso de las vainas por planta pero proporcionaron altos rendimientos por ha, incremento que compensó ampliamente la reducción en rendimiento por planta.

Bastidas *et al.* (3) en un ensayo con una variedad indeterminada ICA TUI con seis poblaciones, encontraron que la población de 220 000 plantas/ha parece ser la más indicada para obtener una buena producción. Ellos encontraron que al aumentar el grado de competencia entre plantas, la altura aumenta, pero el rendimiento por planta y el número de vainas por planta disminuye.

El objeto de la presente investigación fue determinar los efectos que presenta la densidad de siembra sobre el rendimiento y algunos caracteres morfológicos en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.).

Materiales y métodos

El experimento se llevó a cabo durante el segundo semestre de 1976, en un lote de textura arcillosa, con un buen nivel de fertilidad, ubicado en las instalaciones del CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical) cerca a Palmira en el Valle del Cauca, Colombia. El sitio está localizado a 3° 27'21" LN y 76° 26'10" LW a una altura de 1 006 m sobre el nivel del mar con lluvia promedio anual de 1 124 mm y una temperatura promedio de 23.9°C.

Se ensayaron cuatro densidades de siembra a saber 60 000, 120 000, 240 000 y 480 000 plantas por ha. Las densidades se establecieron al raleo que se efectuó 15 días después de la emergencia. El tamaño de la parcela experimental fue de 24 m² para cada una de las variedades.

Las variedades evaluadas fueron Ica Pijao (Colombia), Porrillo Sintético (Honduras), Puebla 152 (México) y P 006 (USA), perteneciendo las dos primeras al tipo de crecimiento II o sea guía corta y las dos últimas al tipo de crecimiento III o guía larga pero no trepadora.

Las semillas fueron previamente tratadas con Arzán; como herbicida preemergente se aplicó una mez-

cla de Afalón Preflorán a razón de 1 kg y 7 litros por hectárea respectivamente. La siembra se hizo en camas de 1 metro de ancho y 56 cm de cresta, colocando dos surcos por cama a una distancia de 35 cm.

Se llevó una cronología del desarrollo del cultivo tomando en consideración los siguientes datos: día de siembra, días a emergencia, días a floración, días a fructificación, días a madurez fisiológica y días a cosecha.

En la época de máxima área foliar (8 días después de floración) se hizo un muestreo de 1 m² por variedad y densidad, para determinar el área foliar y el peso de materia seca. Para determinar el rendimiento, a la época de cosecha se colectó una área de 10 m² teniendo en cuenta el número de plantas en el área. Además se tomó una muestra de 1 m² para analizar los componentes del rendimiento.

Los componentes analizados fueron:

Índice de área foliar.

Número de vainas en las ramas y en el tallo principal.

Número de semillas en las ramas y en el tallo principal.

Tamaño de las semillas.

Número de semillas por vaina.

Número de vainas por m².

Número de semillas por m².

Peso seco total.

El diseño experimental empleado fue el de parcelas divididas con 4 replicaciones por variedad donde el efecto mayor fue la variedad y el efecto menor la densidad de siembra. Los análisis estadísticos fueron realizados en la sección de biometría del CIAT.

Resultados

Durante el ciclo de cultivo (agosto-octubre de 1976) las condiciones de temperatura fueron en general normales (temperatura promedio 23.8°C), pero la precipitación fue muy baja, por lo cual hubo necesidad de aplicar riego por gravedad.

En el Cuadro 1 figura el ciclo de desarrollo de cada una de las variedades, presentando un comportamiento muy parecido en términos generales, o sea que no hay aparentemente, diferencias en cuanto al hábito de crecimiento.

Cuadro 1. Datos fenológicos de las cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivadas bajo condiciones de campo. Tomados en días a partir de la fecha de siembra.

Variedad	Floración	Inicio del llenado de la vaina	Cosecha
Ica Pijao	31	43	91
Porrillo Sintético	32	42	84
Puebla 152	32	44	92
P 006	31	42	90

En el Cuadro 2 se presentan los resultados de rendimiento y otros parámetros evaluados. La variedad que respondió mejor al efecto de la densidad de siembra fue Puebla 152 (P498), pues mostró una gran capacidad de competencia con un rendimiento bien distribuido (Figura 1). La variedad que siguió en respuesta fue la Ica Pijao (P 675) la cual mostró un comportamiento positivo en todas las densidades. En las dos variedades anteriores el aumento en el rendimiento estuvo asociado con el aumento en el número de vainas por m² y con el número de semillas por m²; sin embargo, en la variedad Puebla la asociación más grande fue con el tamaño de las semillas (Figura 2).

Las variedades que mostraron menor respuesta a las densidades evaluadas fueron Porrillo Sintético y P 006; en Porrillo la respuesta fue positiva hasta una densidad de 24 plantas/m², a partir de esta densidad el rendimiento disminuye, fenómeno asociado con la merma en el número de vainas por m² y con el número de vainas por m² y con el número de semillas por vaina (Figuras 1, 3 y 4).

La variedad P 006, tuvo respuesta positiva a la densidad de siembra, pero su rendimiento fue relativamente bajo. El aumento en rendimiento de esta variedad estuvo asociado con el aumento en el número de vainas por m² (Figura 1 y 3); sin embargo el tamaño de las semillas fue el más pequeño entre todas las variedades (Figura 2).

En la Figura 3 se presenta el número de vainas por m² en relación a la densidad de siembra, mostrando para las variedades Ica Pijao y Puebla 152 un comportamiento muy similar en cuanto a respuesta. Las variedades P 006 y Porrillo Sintético muestran a la vez, una tendencia igual en lo referente al número de vainas, siendo mayor el número de vainas por m² para la variedad P 006 a 48 plantas por m².

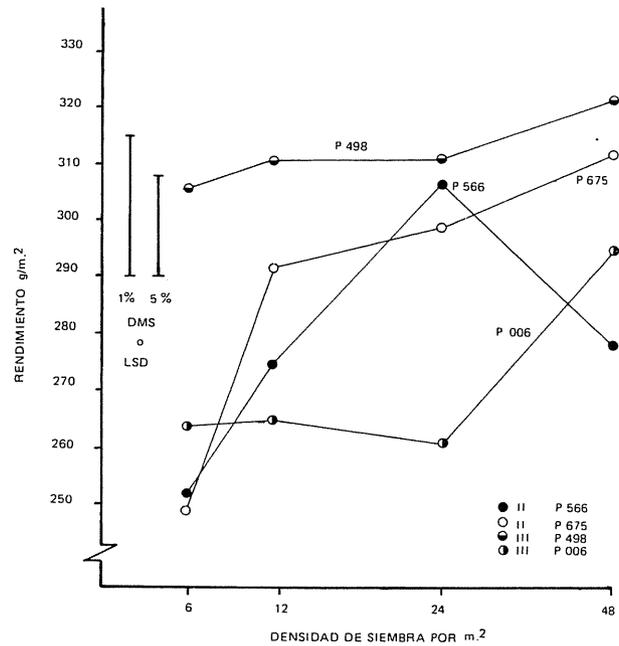


Fig. 1. Rendimiento en g/m² de las variedades de frijol Porrillo Sintético (566) Puebla 152 (P 498), ICA Pijao (P 675) y P 006.

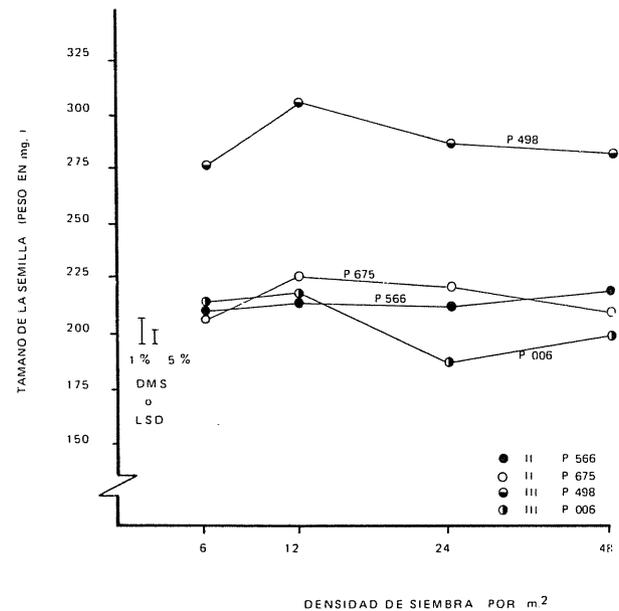


Fig. 2. Tamaño de semillas, peso seco en mg de las variedades de frijol Porrillo Sintético (P 566), Puebla 152 (P 498), ICA Pijao (P 675) y P 006.

El número de semillas por vaina de las cuatro variedades, muestra una tendencia igual entre las variedades Ica Pijao, Porrillo Sintético y Puebla 152; mientras que la variedad P 006 muestra una tendencia diferente al final de la gráfica (Figura 4).

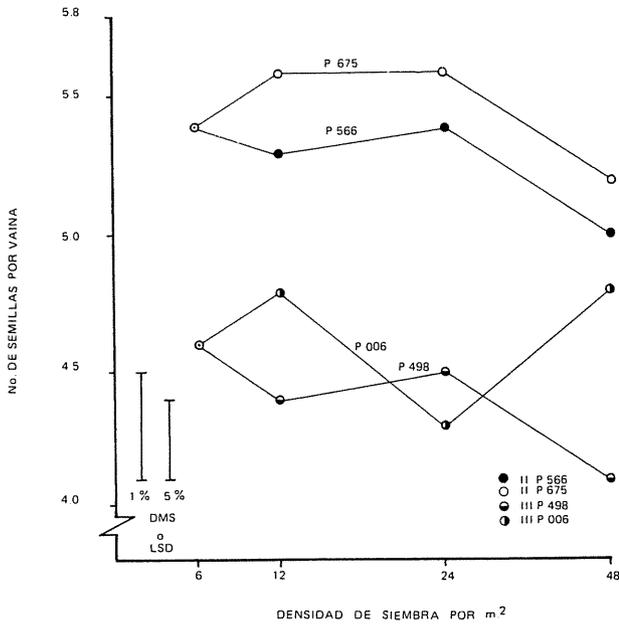


Fig. 3. Número de vainas por m² de las variedades de frijol Porrillo Sintético (P 566), Puebla 152 (P 498), ICA Pijao (P 675) y P 006.

Teniendo en cuenta que se evaluaron dos hábitos de crecimiento se observó diferencias, aunque no muy marcadas, en el número de semillas/vaina, índice de área foliar, tamaño de las semillas e índice de cosecha. El valor más alto en el índice de cosecha lo mostró la variedad Puebla 152, lo que indica mejor repartición en el peso de la materia seca, favoreciendo el peso seco de las semillas (Cuadro 2).

Discusión

Teniendo en cuenta los resultados se puede en general afirmar que la variedad Puebla 152 presenta gran potencial de rendimiento debido a su capacidad intrínseca de competencia.

Algunas de las diferencias observadas son probablemente debidas al factor hábito de crecimiento que es un factor determinado genéticamente. Paniagua *et al.* (8) indican que en frijol el hábito de crecimiento es la característica más importante en la determinación del comportamiento varietal en casi todos los ambientes.

Los factores que más influyeron en el rendimiento fueron: número de vainas por m², tamaño de las semillas y número de semillas por m². Mézquita (6), Ramahlo *et al.* (10) y Leakey (5) señalan que el rendimiento siempre está asociado con el número de vainas por planta, el número de semillas por vaina y el tamaño de las semillas.

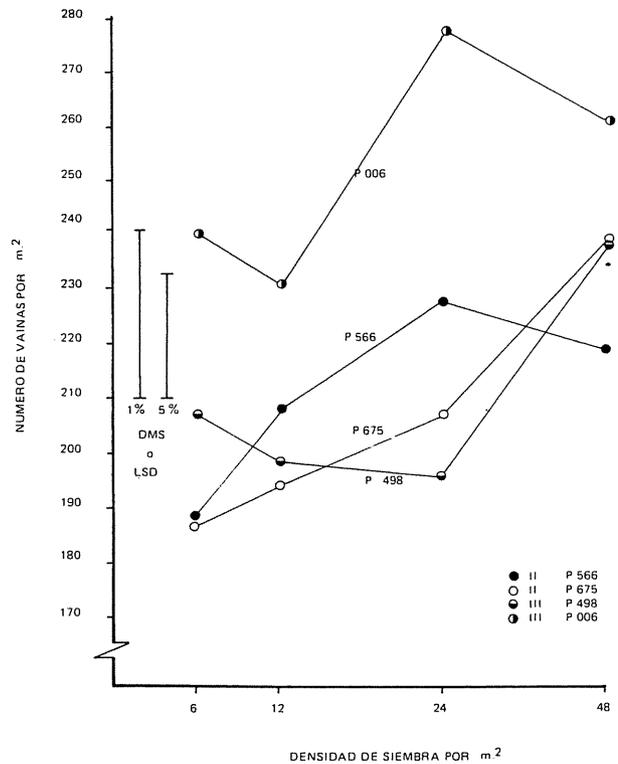


Fig. 4. Número de las semillas por vaina de las variedades de frijol Porrillo Sintético (P 566), Puebla 152 (P 498), ICA Pijao (P 675) y P 006.

En la variedad Puebla 152 el tamaño de las semillas fue la variable que más asociación mostró con el rendimiento, mientras que en las otras variedades la asociación fue más fuerte con el número de vainas por m².

En general se puede afirmar que la densidad de siembra hace que el rendimiento varíe de acuerdo con la respectiva densidad y que la respuesta sea variable dependiendo de la variedad.

El rendimiento por planta es mayor a bajas densidades, disminuyendo a medida que aumenta ésta (Cuadro 2) dato previamente confirmado por Appadurai (2) y Neto (7), quienes afirman que frijol sembrado a espacios pequeños entre plantas, el número de vainas por planta y el peso de las vainas disminuye, pero aumenta el rendimiento por área sembrada.

El número de ramas por planta es mayor a densidades bajas, concentrándose el mayor rendimiento en éstas. Cuando aumenta la densidad de siembra disminuye el número de ramas por planta, lo mismo que el número de vainas y semillas en las ramas, pero aumentan a la vez en el tallo principal (Cuadro 3). En las variedades Ica Pijao, Porrillo Sintético y

Cuadro 2. Rendimiento y otros parámetros fisiológicos de *Phaseolus vulgaris* cultivado bajo 4 densidades de siembra; 6, 12, 24, 48 plantas/m² (segundo semestre 1976).

Variedad	D	R ₁	R ₂	V/m ²	S/V	T.S.	I.C.	I.A.F.	N.S.	P.S.T.
Ica Pijao	6	249	43.10	188	5.4	210	67	2.22	1 021	370
P 675	12	292	36.90	196	5.6	225	67	3.32	1 114	432
	24	299	17.73	210	5.6	220	68	2.96	1 171	436
	48	312	7.21	243	5.2	214	65	3.84	1 264	477
	\bar{X}	288	26.24	209	5.4	217	67	3.09	1 142.5	429
Porrillo Sintético	6	252	44.47	189	5.4	211	66	1.95	1 027	379
P 566	12	275	23.47	210	5.3	213	68	3.18	1 118	402
	24	307	13.12	230	5.4	210	67	2.91	1 260	452
	48	278	6.02	223	5.0	217	63	3.37	1 110	437
	\bar{X}	278	21.77	213	5.3	213	66	2.85	1 128.7	417
P 006	6	264	46.83	240	4.6	214	68	1.61	1 075	386
	12	265	23.80	232	4.8	211	70	2.06	1 106	379
	24	261	12.05	295	4.4	187	66	2.79	1 203	401
	48	295	7.42	260	4.8	201	71	2.77	1 266	414
	\bar{X}	271	22.52	256.7	4.6	203	69	2.31	1 162.5	395
Puebla 152	6	306	57.15	208	4.6	276	77	1.87	958	392
P 498	12	311	33.60	199	4.4	306	77	2.82	878	402
	24	310	13.90	197	4.5	284	71	2.34	902	415
	48	322	8.24	241	4.1	282	72	2.14	988	446
	\bar{X}	312	28.22	211	4.4	287	74	2.29	931.5	414
TOTAL	\bar{X}	286.78	24.69	222.4	4.97	230.4	69.5	2.63	1 091.3	414
PF Var.		0.1714	0.1034	0.0790	0.0038	0.0002	0.0686	0.0014	0.0001	0.1280
PF Densidad		0.0071	0.0001	0.0073	0.3389	0.0672	0.2563	0.0001	0.0001	0.0021
PF Var Dens		0.1512	0.3528	0.3711	0.6342	0.2243	0.4397	0.0698	0.0782	0.7138
LSD al 5%		18.7	8.80	23.22	0.33	10.53	0.03	0.35	69.02	31.10
LSD al 1%		25.11	7.79	31.14	0.44	14.12	0.04	0.47	91.91	41.70

D = Densidad o número de plantas por m²; R₁ = Peso de las semillas en g/m² al 14% de humedad; R₂ = Rendimiento peso seco (g/m²) de las semillas por planta; V/m² = Número de vainas por m²; S/V = Promedio de semillas por vaina; T.S. = Tamaño de la semilla expresada en peso de las semillas en mg; I.C. = Índice de cosecha o peso seco de las semillas/peso seco total; I.A.F. = Área foliar por m² 8 días después de floración; N.S. = Número de semillas por m²; P.S.T. = Peso seco total en g/m²

P 006 el número de semillas en las ramas disminuye desde 78% al 12% por el efecto de la densidad de siembra; a estas mismas densidades el número de semillas en el tallo aumenta desde 21% hasta 88%, igual situación se presenta con el número de vainas (Cuadro 3). Esto muestra que a medida que se aumenta la densidad de siembra el rendimiento se va concentrando en el tallo principal. Sin embargo en la variedad Puebla 152 la tendencia es más o menos igual pero el cambio en los valores de los porcentajes no es tan drástico, así se ve que el número de vainas en las ramas desciende desde 93% hasta 51.5% y en el tallo aumenta desde 6.7% hasta 48.5. En cuanto

al número de semillas en la variedad Puebla 152 en las ramas desciende desde 94% a 49% y a la vez en el tallo principal aumenta desde 6% hasta 51%; esto muestra que la densidad de siembra en la variedad Puebla hace que el rendimiento esté balanceado entre las ramas y el tallo principal (Cuadro 3)

El índice de cosecha en la variedad Puebla muestra el valor más alto entre todas las variedades (Cuadro 2). Esto señala que esta variedad es más eficiente en la acumulación de peso seco en las semillas, lo cual está muy relacionado con su mayor rendimiento.

Cuadro 3. Número de vainas y semillas en las ramas y en el tallo principal en frijol (*Phaseolus vulgaris*) cultivados en cuatro densidades de siembra 6, 12, 24 y 48 plantas por metro cuadrado.

Variedad	Densidad siembra planta/m ²	No. vainas en ramas por m ²	%	No. vainas en tallo princ. por m ²	%	No. semillas en ramas por m ²	%	No. semillas en tallo princ. por m ²	%
Ica Pijao (P 675)	6	139	73.9	49	26.1	740	72.5	281	27.5
	12	103	52.6	93	47.4	611	54.8	503	45.2
	24	67	31.9	143	60.1	344	29.4	827	70.6
	48	36	14.8	207	85.2	151	12.0	1 113	88.0
Porrillo Sintético (P 566)	6	136	72.0	53	28.0	734	71.5	293	28.5
	12	110	52.4	100	47.6	609	54.5	509	45.5
	24	56	24.3	174	75.7	318	25.2	942	74.8
	48	26	11.7	197	88.3	134	12.0	976	88.0
P 006	6	167	69.5	73	30.5	840	78.1	35	21.9
	12	141	60.8	91	39.2	674	60.9	432	39.1
	24	155	52.5	140	47.5	582	48.4	621	51.6
	48	97	37.3	163	62.7	455	36.0	811	64.0
Puebla 152 (P 498)	6	194	93.3	14	6.7	901	94.0	57	6.0
	12	164	82.4	35	17.6	730	83.1	148	16.9
	24	113	57.4	84	42.6	514	57.0	388	43.0
	48	124	51.5	117	48.5	484	49.0	504	51.0

Las variedades fueron: Ica Pijao, Porrillo Sintético, Puebla 152 y P 006. Las dos primeras variedades corresponden al tipo de crecimiento II o sea indeterminado de guía corta, mientras que las dos últimas pertenecen al tipo de crecimiento III o de guía larga pero no trepadora. La variedad que mejor respondió fue Puebla 152 con un rendimiento promedio para las cuatro densidades de 3.12 toneladas por hectárea; la variedad de menor rendimiento fue la P 006 con un promedio para las cuatro densidades de 2.71 toneladas por hectárea.

La variedad Porrillo Sintético respondió positivamente a la densidad hasta una población de 24 plantas por m², a partir de esta población el rendimiento disminuyó.

El índice de área foliar tiene el valor más bajo en la variedad Puebla 152 (Cuadro 2), siendo una característica deseable, ya que posiblemente un exceso de área foliar sea contraproducente pues crea auto-sombreado con lo cual baja la tasa fotosintética y por lo tanto el rendimiento. Stang (11) indica que plantas de frijol con mayor área foliar en el periodo reproductivo tuvieron siempre un menor rendimiento

Resumen

Durante el segundo semestre de 1976, se sembraron cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de hábito indeterminado en cuatro densidades de siembra a saber 6, 12, 24, 48 x 10⁴ plantas por hectárea, en un terreno adecuadamente fertilizado e irrigado con un buen control de malezas, plagas y enfermedades.

Literatura citada

1. AGUILAR, M. I. Efecto de la competencia entre plantas y su eliminación sobre el rendimiento y sus componentes en *Phaseolus vulgaris* L. variedades Michoacán 12-A-3. Tesis M. Sc. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados, 1975.
2. APPADURAI, R. R., RAJAKARUMA, S. B. y GUNASENA, H. Effect of spacing and leaf area on pod yield of kidney bean (*Phaseolus vulgaris*). Indian Journal of Agricultural Science 37(1):22-26. 1967.

3. BASTIDAS, R. G. y CAMACHO, L. H. Competencia entre plantas y su efecto en el rendimiento y otras características del frijol caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) Acta Agronómica 19(2):60-98. 1968.
4. EDJE, O. T., AYONOAUDU, U. W. y MUGHOGHO, L. K. Response of indeterminate beans to varying plant population. Turrialba 24(1):100-103. 1974.
5. LEAKEY, C. L. A. The effect of plant population and fertility level on yield and its components in two determinate cultivars of *Phaseolus vulgaris* L. Journal of Agricultural Science 79:259-267. 1972.
6. MEZQUITA, B. E. Influencia de algunos componentes morfológicos en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Tesis M. Sc. Chapingo, México, Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Postgraduados, 1973.
7. NETO, A. T., KOO, F. K. S. y CUEVAS-RUIZ, J. Influence of plant competition and pod position on seed yield components and protein content in beans. Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 62(2):187-190. 1978.
8. PANIAGUA, G. Identification and stability analysis of traits important to yield of bean in associate culture. Ph.D. Thesis. East Lansing, Michigan State University, 1977.
9. PINCHINAT, A. M. Rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) según la densidad y distribución espacial de siembra. Turrialba 21(2):173-175. 1974.
10. RAMALHO, M. A., ANDRADE, L. A. de B. y TEXEIRA, N. C. S. Correlações genéticas y fenotípicas entre caracteres do feijao (*Phaseolus vulgaris*). Ciência e Prática 3(1):63-70. 1979.
11. STANG, J. R. Response of bush snap bean cultivar (*Phaseolus vulgaris*) to plant population densities. Ph.D. Thesis. Corvallis, Oregon State University, 1976.

Reseña de libros

YASUJI ASADA, W. R. BUSHNELL, SEIJI OUCHI y C. P. PANCE. eds. *Plant Infection. The Physiological and Biochemical Basis*. Springer-Verlag, New York, 1982. 362 p. \$ 52.60.

Ha sido siempre una constante preocupación para el fitopatólogo investigador y docente, el mantenerse informado de los nuevos conocimientos acerca de la fisiología de parasitismo; no obstante se encuentra con la limitación de que esta información es abundante y dispersa, generada por especialistas que disponen no solo de una tecnología muy avanzada, sino también de equipo humano muy eficiente. Así han surgido las llamadas escuelas, promovidas por uno o varios investigadores en países, universidades o institutos.

Este libro contiene las memorias de un seminario celebrado en Minnesota en 1981 (el cuarto en su género), para tratar de entender la naturaleza de la especificidad y la comunicación bioquímica entre el hospedante y el patógeno, así como conmemorar el retiro y conocer los aportes en este campo de los renombrados científicos japoneses K. Tomiyama e I. Uritani de la Universidad de Nagoya. El texto incluye las relaciones primarias entre el hospedante y el patógeno, con énfasis en la formación de la pápila y agregados citoplasmáticos en la célula hospedante, fenómeno

que comienza a llamar la atención de los investigadores como una de las formas de conocimiento bioquímico mutuo entre ambos organismos. Por influencia de la escuela japonesa, pioneros en los estudios de las fitoalexinas, se analiza ampliamente su función en la resistencia, así como los elementos inductores del mutuo reconocimiento, que permite la acumulación de fitoalexinas en un sistema gene por gene, para tratar de explicar la especificidad a la enfermedad y la resistencia, para lo cual han propuesto modelos. Se presenta un nuevo enfoque del papel de las toxinas no solo como reguladores de alteraciones metabólicas en plantas, sino como determinantes de patogenicidad y virulencia en el patógeno, y su significado en la epidemiología. Un tema que resulta sumamente interesante es el de la inmunización por las posibles aplicaciones prácticas en el combate de enfermedades en plantas, es decir, ya no es un tema esotérico; así como la susceptibilidad inducida por otros patógenos.

El contenido del libro plantea más interrogantes que soluciones, pero provee una información resumida, ordenada y comprensible, de todo lo que se ha investigado y publicado acerca de las bases fisiológicas de la infección, incluyendo nuevos conocimientos, aun sin publicar. Para algunos parecerá una información muy académica, no obstante genera ideas para investigar aspectos que podrían tener aplicación en los procesos de producción.

EDGAR VARGAS
FACULTAD DE AGRONOMIA,
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA