de los materiales en diferentes condiciones de fertilización. Se utilizaron cinco variedades negras y 11 rojas en parcelas de cuatro surcos de seis metros de largo, distanciados a 0,50 metros, cuatro repeticiones con poblaciones de 200.000 plantas por hectárea. Los niveles de fertilización usados fueron 90-60-50 y 0-0-0, diseñándose el experimento en parcelas subdivididas en donde las fórmulas de producción se asignaron a las parcelas grandes y los genotipos a las parcelas chicas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se hace un resumen de los rendimientos por ensayo sembrado en las diferentes zonas, apreciándose que hay diferencias considerables entre variedades y fertilizantes y aun entre las interacciones.

En el Cuadro 2 se presentan los promedios por localidades de los diferentes ensayos, en donde se puede apreciar diferencias entre variedades y entre localidades. Estos rendimientos tienen un rango desde 1,70 toneladas, que corresponde a la variedad Jamapa hasta 1,35 toneladas, que es de la variedad Lloresta.

Al hacerse el análisis de varianza de los experimentos que aparecen en el Cuadro 3, encontramos que hay diferencias significativas entre variedades y entre tratamientos, lo cual indica que el uso de variedades

mejoradas con una fórmula de fertilizante adecuada, son factores importantes para aumentar los rendimientos en el área de estudio.

Cuadro 3. Análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F
Loc	4	119.11575	29.77893	37.41165
Rep/Loc.	15	8.07184	0.79598	
V	15	3.51585	0.23439	2.41664
F	1	9.27295	9.27295	95.60727
VF	15	1.73439	0.11562	1.19208
VL	60	15.24219	0.25403	2.61913
FL	4	4.85906	1.21476	12.52459
VFL	60	5.61825	0.09363	0.96535
Σ Error	477	46.26492	0.09699	

Las recomendaciones que se harán a los agricultores con base a estos resultados, se harán con cierta reserva, considerando que es el primer año de investigación, y por otro lado, se presentaron períodos secos que en cierta forma afectaron los rendimientos en las variedades, especialmente tardías.

PRODUCCION DE FRIJOL (*PHASEOLUS VULGARIS* L.) BAJO TECHO EN SOLUCION NUTRITIVA COMERCIAL¹

Javier García Benavides²

Antonio M. Pinchinat²

INTRODUCCION

La alta frecuencia de condiciones ambientales desfavorables conduce a los bajos rendimientos e insuficiente producción del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la mayoría de los países de América Tropical, provocando los consecuentes aumentos en los precios del producto. El tratar de adaptar los cultivares de frijol a tales condiciones, caracterizadas principalmente por humedad y temperatura altas y bajo nivel de fertilidad del suelo, ha sido en general un proceso bastante difícil. Por eso, se ha pensado en producir el frijol en ambientes controlados.

El presente estudio se llevó a cabo para evaluar el rendimiento del frijol cultivado bajo techo en solución nutritiva comercial.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se ubicó en uno de los invernaderos del IICA-CTEI en Turrialba, Costa Rica, construidos de madera y cubiertos de material plástico, con paredes laterales de cedazo plástico y circulación libre de aire.

1 Contribución del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación del Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA (IICA-CTEI), Turrialba, Costa Rica.

2 Respectivamente Agroclimatólogo y Genetista del IICA-CTEI.

Sobre una mesa se colocó una cajonera comercial de asbesto-cemento de 2 m de largo, 0,8 m de ancho y 0,35 m de alto, pesando 34 kg. Las cuatro quintas partes de la altura fueron llenadas de grava No. 5 comercial, de volumen granular aproximado de 1,2 x 0,8 x 0,8 cm. El riego se suministró por subirrigación y control automático, con frecuencias variables, desde un tanque de asbesto-cemento de 100 litros.

Se utilizaron dos cultivares de frijol, uno negro y otro rojo, los cuales por la arquitectura de la planta podrían tolerar una alta densidad de siembra. La semilla se sembró el 1o. de noviembre de 1971, directamente en la grava, a la distancia de 10 cm entre y sobre cada surco, con dos repeticiones por cultivar.

La solución nutritiva se elaboró con base en las concentraciones indicadas en la fórmula No. 1 de Hoagland (1), utilizándose sales puras de microelementos, pero fuentes comerciales de macronutrientes. Los nutrientes consumidos por las plantas se restituyeron de acuerdo con los patrones de consumo establecidos por Masaya (2). El pH de la solución nutritiva se mantuvo en el rango de 5,0 a 5,5, mediante adición oportuna de NaOH.

RESULTADOS Y DISCUSION

Salvo la reposición de las sales nutritivas, el frijol no exigió casi ninguna atención. El cultivar de grano rojo se cosechó a los 75 días y el de grano negro a los 83 días después de la siembra. El rendimiento teórico y los componentes primarios de rendimiento se indican en el Cuadro 1. Los valores correspondientes al número de granos por vaina y peso de 100 granos fueron mayores a los que normalmente se obtienen con los cultivares en el campo. En cambio los números de vainas por planta fueron relativamente muy bajos, debido en parte a la caída de flores y vainitas, como consecuencia de la alta densidad de siembra. Durante el período de floración y formación de vainas la insolación fue del 10 al 35 por ciento, debido a períodos prolongados de lluvia, lo cual pudo haber limitado la fotosíntesis. Además, la siembra directa en la grava impidió el reemplazo de las semillas que no germinaron. Sin embargo, el rendimiento estimado fue de dos

a tres veces mayor que los rendimientos que comúnmente se obtienen con esos mismos cultivares en los ensayos de campo en Turrialba, y hasta más de 12 veces mayor que el rendimiento comercial típico de 500 kg/ha del cultivo en Costa Rica (3). Corrigiendo los factores que condujeron a las pérdidas de plantas y la caída de flores y vainitas, sería posible obtener rendimientos superiores a las 6,4 TM/ha, cultivando el frijol bajo techo, en solución nutritiva comercial.

Cuadro 1. Rendimiento de dos cultivares de frijol cultivados bajo techo en solución nutritiva comercial.

Item	Cultivar *	
	27-R	51052-N
Número de vainas por planta	3,0	5,0
Número de granos por vaina	3,5	5,4
Pesos de 100 granos (g)**	66,1	28,2
Rendimiento teórico (TM/ha)**	6,4	6,0
Plantas perdidas (%)	10,0%	12,0%

* 27-R es de grano rojo y 51052-N, de grano negro

** Grano con 13 por ciento de humedad.

BIBLIOGRAFIA

1. HOAGLAND, D. R. y ARNON, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. Calif. Agric. of Exp. Stat. Circ. 347. 32 p. 1950.
2. MASAYA, S. P. Estudios de la absorción de nutrientes y crecimiento de raíces en la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* var. Turrialba). Tesis Mg. Sc. Inst. Int. Ciencias Agrícolas, OEA. Turrialba, Costa Rica. 1971.
3. ORGANIZACION PARA LA ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA. Anuario de producción. Roma. 1968.