

Producción agronómica y económica de maíz y frijol común asociados, según tipo y población de plantas*

S. DESIR, A. M. PINCHINAT**

ABSTRACT

This study evaluates the combined effects of plant type and population on the agronomic and economic production of mix-cropped maize and bean. Twenty-four cropping system treatments were formed by combining two plant types and two plant populations for each crop and growing each combination in pure (as check) and mixed cropping systems.

In pure cropping, yields were not significantly influenced by plant (pl) population; and in mixed cropping, many of the individual yields were statistically similar to those of the corresponding treatments in pure cropping at one or the other plant population tested.

The system that combined short maize at the highest plant population (50,000 pl/ha) and bush bean also at the highest plant population (200,000 pl/ha) was agronomically and economically better than the others; it produced 3.4 tons/ha of maize plus 1.8 tons/ha of bean (5.2 tons/ha of foodstuff), giving a gross income of 1120 Central American pesos (equivalent to US dollars) and a possible net income equal to 41 per cent of that sum. In pure cropping, the highest yield and food production (4.0 tons/ha) was obtained in the short maize at the highest plant population and the best gross income (800 Central American pesos), in the bush bean at the highest plant population. The authors.

Introducción

El maíz (*Zea mays* L.) y el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) son dos cultivos nutritivamente complementarios (2, 4). En varios lugares de América Tropical, tradicionalmente se producen asociados, al nivel del pequeño agricultor (5). Sin embargo, se sospecha que las poblaciones de plantas adoptadas en esa práctica de cultivo no son ajustadas al hábito de crecimiento de las variedades, limitando así el rendimiento agronómico y económico de la plantación.

Este estudio se realizó para evaluar en maíz y frijol común asociados, los efectos combinados de tipo y población de plantas sobre la producción agronómica y económica de grano.

Materiales y métodos

Las parcelas se establecieron el 21 de diciembre de 1974, en la finca experimental del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, en suelos de la serie Instituto Arenalillo, Fase Normal (Inceptisol, Typic Distropepts), de fertilidad natural mediana a baja (1).

El área se cataloga como bosque muy húmedo premontano (8), con una temperatura media mensual de 22,3 C (máx. 27,0 C y mín. 17,6 C) y una precipitación media anual de 2663 mm (3).

* Recibido para publicación el 15 de abril de 1976.

** Respectivamente, estudiante graduado y Genetista, CATIE, Turrialba, Costa Rica. Dirección actual del primer autor: c/o Charlemagne Jean-Puis, 1512 Jeanne Mace O. Thetford-Mines, P. Q. G6G-1A7, Canadá. Dirección actual del segundo autor: Apartado 711, Sto. Domingo, República Dominicana.

Cuadro 1.—Descripción de 24 tratamientos de sistemas de cultivo de maíz y frijol basados en tipo y población de plantas (Pl).

Tratamiento (Clave)	Población (1.000 pl/ha) ^{1/}			
	var. Maíz		var. Frijol	
	Hernández/ (H)	Tuxpeño-1/ (T)	CATIE-1/ (N)	27-R/ (R)
H5	50	—	—	—
H4	40	—	—	—
T5	—	50	—	—
T4	—	40	—	—
N2	—	—	200	—
N1	—	—	100	—
R2	—	—	—	200
R1	—	—	—	100
H5N2	50	—	200	—
H5N1	50	—	100	—
H5R2	50	—	—	200
H5R1	50	—	—	100
H4N2	40	—	200	—
H4N1	40	—	100	—
H4R2	40	—	—	200
H4R1	40	—	—	100
T5N2	—	50	200	—
T5N1	—	50	100	—
T5R2	—	50	—	200
T5R1	—	50	—	100
T4N2	—	40	200	—
T4N1	—	40	100	—
T4R2	—	40	—	200
H4R1	—	40	—	100

1/ Distribución de surcos, según cultivo y presión de población:

a—En maíz

1) 50.000 pl/ha (3): 100 cm x 20 cm x 1 pl/golpe

2) 40.000 pl/ha (4): 100 cm x 25 cm x 1 pl/golpe

b—En frijol

1) 200.000 pl/ha (2): 50 cm x 10 cm x 1 pl/golpe

2) 100.000 pl/ha (1): 50 cm x 20 cm x 1 pl/golpe

2/ Porte alto (222 cm).

3/ Porte bajo (160 cm).

4/ Crecimiento indeterminado voluble.

5/ Crecimiento determinado arbustivo.

Como se detalla en el Cuadro 1, se utilizaron dos variedades de maíz y dos variedades de frijol común, sembrándose cada una en dos presiones de población (pl), en sistemas de cultivo puro o asociado, formándose así 24 tratamientos. Las unidades experimentales se distribuyeron en un diseño de bloques completos aleatorios, en cuatro repeticiones.

Se aplicó a las parcelas el equivalente de 600 kg/ha de abono 15-30-8 (N-P₂O₅-K₂O) al voleo al momento de siembra y 500 kg/ha de abono 20-10-6 5 (N-P₂O₅-K₂O-MgO) en banda 30 días después.

Las distancias de siembra adoptadas para alcanzar las diferentes poblaciones de plantas se describen en el Cuadro 1. En el sistema de cultivo asociado (100 por ciento de traslape del frijol) se colocaron dos surcos de frijol entre cada dos surcos de maíz, dejándose una distancia de 25 cm entre el surco de frijol y el de maíz adyacentes. Las demás prácticas culturales se efectuaron según lo acostumbrado en la zona.

Resultados y discusión

Durante los ciclos de cultivo (Cuadro 2), extendidos hasta mayo de 1975, se registraron períodos de sequía pronunciada, alcanzándose un déficit hídrico atmosférico de hasta 109 mm en marzo (3). Se aplicaron dos riegos por aspersión para tratar de mitigar los efectos desfavorables de la escasez de agua en los momentos más críticos de desarrollo de los cultivos. En cambio, fue de poca consideración la incidencia de enfermedades e insectos o el volcamiento de las plantas. Al estado de madurez fisiológica del grano, en promedio el maíz de porte alto ('Hernández') media unos 222 cm y el maíz de porte bajo ('Tuxpeño 1'), unos 160 cm.

Como puede notarse en el Cuadro 2, el frijol determinado arbustivo (R='27-R') maduró una semana antes del indeterminado voluble (N='CATIE 1'); el ciclo de cultivo del maíz de porte bajo igualó al del maíz de porte alto.

La producción agronómica y económica relativa de los sistemas de cultivo puede apreciarse con base en diferentes criterios, según el propósito de la comparación. Pueden ser de interés en producción agronómica el rendimiento de producto por cultivo individual y la producción total de alimentos por sistema de cultivo y, en producción económica, el ingreso bruto.

Los rendimientos de grano seco se presentan en el Cuadro 2. Es fácil calcular que, en valores absolutos: 1) en maíz, el promedio general correspondiente a 'Tuxpeño 1' excedió en un 18 por ciento el correspondiente a 'Hernández'; 2) en frijol, el correspondiente a '27-R' superó en un 31 por ciento al correspondiente a 'CATIE 1'. Aparte de la mayor productividad aparente, la menor altura de 'Tuxpeño 1' y la mayor precocidad de '27-R' serían otras tantas ventajas de estas dos variedades en sistemas intensivos de producción de maíz y frijol.

En cultivo puro, concordando con resultados obtenidos por Pérez *et al.* (6) en maíz y Pinchinat (7) en frijol, los rendimientos (Cuadro 2) no variaron significativamente con las presiones de población probadas

Cuadro 2.—Rendimiento (t/ha) de grano seco^{1/} en 24 tratamientos de sistemas de cultivo de maíz y frijol.*

Tratamiento (Clave) ^{2/}	Ciclo de cultivo (días)	var. Maíz		var. Frijol	
		Hernández (H)	Tuspeño-1 (T)	CATIE-1 (N)	27-R (R)
H5	144	2,8 abc	—	—	—
H4	144	3,2 a	—	—	—
T5	144	—	4,0 a	—	—
T4	144	—	3,8 ab	—	—
N2	93	—	—	1,6 a	—
N1	93	—	—	1,3 abc	—
R2	86	—	—	—	2,1 a
R1	86	—	—	—	2,0 ab
H5N2	144	2,2 bcd	—	1,3 bcd	—
H5N1	144	2,0 cd	—	0,9 f	—
H5R2	144	2,5 abcd	—	—	1,4 de
H5R1	144	2,3 abcd	—	—	1,2 e
H4N2	144	1,8 d	—	1,3 ab	—
H4N1	144	2,3 abcd	—	1,0 bcdef	—
H4R2	144	3,0 ab	—	—	1,4 de
H4R1	144	2,8 abcd	—	—	1,3 e
T5N2	144	—	2,8 bc	1,2 bcde	—
T5N1	144	—	2,3 c	0,9 f	—
T5R2	144	—	3,4 abc	—	1,8 bc
T5R1	144	—	2,4 c	—	1,1 c
T4N2	144	—	2,4 c	1,0 f	—
T4N1	144	—	2,7 bc	1,1 bcdef	—
T4R2	144	—	2,8 bc	—	1,6 cd
H4R1	144	—	2,9 bc	—	1,3 de

* Medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes al nivel P 0,05 (Prueba de Duncan) y viceversa.

^{1/} Contenido de humedad (%): 14 en maíz y 15 en frijol.

^{2/} Ver definición en Cuadro 1.

en cada cultivo. Muchos de los rendimientos individuales en cultivo asociado no fueron significativamente diferentes de los rendimientos correspondientes en cultivo puro, a una u otra presión de población. Como sugieren Moreno *et al.* (5), en cultivo asociado pudo haber complementación agronómica entre el maíz y el frijol. Cabe suponer además que con los niveles de población estudiados en cultivo puro o asociado no se llegó a saturar la capacidad productiva del medio.

Sumando los rendimientos de los cultivos en el Cuadro 2, se puede calcular la producción total de alimentos (PTA) por tratamiento, sin considerar desde luego la calidad nutritiva de la misma. El mayor valor PTA (5,2 t/ha) correspondería al tratamiento T₅R₂, es decir al sistema que combina la más alta presión de población (50.000 pl/ha) del maíz de porte bajo con la más alta presión de población (200.000 pl/ha) del frijol arbustivo. Este valor excede en un 30 por ciento al mayor que se observe en cultivo puro (4,0 t/ha) el cual corresponde a T₅. Se pone así de relieve el mayor

Cuadro 3.—Ingreso bruto en 24 tratamientos de sistemas de cultivo de maíz y frijol.

Tratamiento (Clave) ^{1/}	Ingreso bruto (PCA/ha) ^{2/}	Significancia*
H5	217	r
H4	319	nopqr
T5	435	ijklmnopqr
T4	417	ijklmnopqr
N2	561	cdefghijklmnop
N1	426	ijklmnopqr
R2	800	bcde
R1	785	bcdef
H5N2	616	cdefghijklm
H5N1	413	ijklmnopqr
H5R2	742	bcdefghi
H5R1	630	bcdefghijk
H4N2	610	cdefghijklmn
H4N1	576	cdefghijklmno
H4R2	840	bc
H4R1	781	bcdefg
T5N2	743	bcdefgh
T5N1	415	ijklmnopqr
T5R2	1120	a
T5R1	623	bcdefghijkl
T4N2	530	defghijklmnopq
T4N1	707	bcdefghij
T4R2	915	ab
T4R1	826	bcd

^{1/} Ver definición en Cuadro 1.

^{2/} Un PCA (Peso Centroamericano) = 1 US dólar = 8,51 colones de Costa Rica.

* Medidas seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes al nivel P 0,05 (Prueba de Duncan) y viceversa.

potencial del sistema de cultivo asociado, comparado con el sistema de cultivo puro, en la producción de alimentos.

Debido a que el precio del frijol (PCA 26,35/46 kg) fue tres veces mayor que el del maíz, en cultivo puro el mayor ingreso bruto (PCA 800) se obtuvo con la variedad '27-R' a la más alta presión (R_3), según consta en el Cuadro 3. Estadísticamente fue superado únicamente por el valor correspondiente a T_3R_3 , en un 40 por ciento. Basándonos en datos inéditos obtenidos de estudios relacionados con este y realizados en el CATIE, hemos calculado que el costo de producción de maíz y frijol asociados (PCA 665) puede ser un 156 por ciento el de frijol en cultivo puro. Así, la rentabilidad de T_3R_3 sería igual a un 41 por ciento del ingreso bruto, excediendo en un 22 por ciento la de R_3 .

Pues parece que, según se evaluó en este trabajo, la asociación de maíz de porte bajo 'Tuxpeño 1' y frijol arbustivo '27-R', en las más altas poblaciones de plantas (T_3R_3) es la más ventajosa en producción agronómica y económica.

Literatura citada

1. AGUIRRE A., V. Estudio de los suelos del área del Centro Tropical de Enseñanza e Investigación (IICA-CTEI). Tesis Mag.Sci. Turrialba (Costa Rica). IICA. 1971. 138 p.
2. BRESSANI, R. Legumes in human diets and how they might be improved. In Milner, M. ed. Nutritional improvement of food legumes by breeding. New York. PAG. United Nations. 1973. pp. 15-12.
3. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA. Datos meteorológicos (1944-1975). CATIE, Turrialba, Costa Rica, s.n., s.f. (Mimeo).
4. JAFFE, W. G. Las semillas de leguminosas como fuentes de proteína en América Latina. In Béhar, M. y Bressani, R. eds. Recursos proteínicos en América Latina. Guatemala, INCAP, Publ. L-1, 1971. pp. 228-241.
5. MORENO R., O., TURRENT, F. A. y NUÑEZ, E. R. Las asociaciones de maíz-frijol, una alternativa en el uso de los recursos de los agricultores del Plan Puebla. Agrociencia 14:103-117. 1973.
6. PEREZ, R., BUSTOS, I. y VIOLIC, A. Efectos de densidad de planta sobre el rendimiento y algunos de sus componentes en las variedades Tuxpeño Crema 1 planta baja y Tuxpeño Braquítico 2 de maíz (*Zea mays*). El Batán, Texcoco, México (CIMMYT) 1972. 14 p. (Mimeo).
7. PINCHINAT, A. M. Rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) según la densidad y la distribución espacial de siembra. Turrialba 24:173-175. 1974.
8. TOSI, Jr., J. A. Mapa ecológico de Costa Rica. Edición provisional. San José, Centro Científico Nacional, 1965.

FITO 761-77
Octubre/77