

SELECCION SIMULTANEA PARA RENDIMIENTOS EN MAIZ (*Zea mays*) Y FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN GENERACIONES SEGREGANTES F₅

Gonzalo Holguin A.*
Diego L. Lopez G.*
Jeremy H. C. Davis**

COMPENDIO

La selección para rendimiento de materiales en cultivos de fríjol Vs maíz, se constituye en un nuevo tema dentro del mejoramiento. Para la obtención de materiales adaptados a este tipo de sistema, se han tenido en cuenta aspectos como el hábito de crecimiento del fríjol (arbustivo, semivoluble y voluble) y el porte del maíz (bajo, alto e intermedio). Se ha dado especial interés al análisis de la interacción entre el rendimiento del fríjol y variables como el número de nudos en el tallo principal, número de vainas por planta, número de semillas por vaina y peso de 100 semillas; muestra también gran importancia el cálculo de la heredabilidad en términos del coeficiente de regresión del rendimiento entre generaciones. Los resultados obtenidos hasta el momento parecen conducir a la obtención de materiales de fríjol de hábito voluble en asociación con maíces de porte intermedio a alto.

ABSTRACT

Selection for yield from materials in bean-corn crops, constitute a new subject within plant improvement. To obtain adaptable materials to this type of system have been taken into account aspects such as growth's habit (shrub, semivoluble and voluble) and the corn size (short, medium and high). Had given interest special to the interaction analysis between the bean yield and number of knuts in the principle stem, number of pods for plant, number of seeds for pod and weight of one hundred seeds; show also great importance the heredability calculate in terms of the regresion coefficient of the yield between one generatior and other. The results that we obtain since this moment seem's carry to obtain the bean materials of voluble habitat in association with corns of size (portage) medium to high.

* Estudiante de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia. Palmira.

** Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. A.A. 6713. Cali, Colombia.

1. INTRODUCCION

En nuestro medio, el sistema de cultivos asociados es una práctica tradicional de subsistencia, heredada de nuestros aborígenes sin modificación alguna. La siembra de dos o más especies con suficiente espacio, resulta en una competencia interespecífica por un recurso limitante o potencialmente limitante (Hart, 3).

La asociación es un sistema propio de las zonas de ladera, de donde los minifundistas obtienen por lo general su único ingreso. La incidencia de algunas plagas y enfermedades en estas condiciones de microclima es menor en comparación con las siembras en monocultivo (Rheenen, Hasseibach y Muigal, 5). Como la rentabilidad, aunque un poco mejor en asociación, sigue siendo baja, se hace necesaria la selección de materiales de frijol y maíz que presenten las mejores características.

Desafortunadamente a la selección conciente de variedades específicamente adaptadas a sistemas asociados, no se le ha dado la suficiente prioridad dentro de los programas de mejoramiento (Francis, 2). Cabe anotar que los genotipos de mejor comportamiento en monocultivo, generalmente no son los mejores en asociación (Davis, 1; Lepiz, 4).

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El trabajo se realizó en el Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. Los genotipos de frijol de gran diversidad (rendimiento, color, tamaño de grano, etc) correspondían a tres hábitos de crecimiento, diez familias y cinco líneas dentro de cada familia.

Se utilizaron tres materiales de maíz provenientes de CIMMYT y de gran adaptabilidad en nuestro medio: La Posta (variedad de porte alto y rendimiento experimental en monocultivo de 7.0 a 7.3 t/ha), Población 30 (variedad de porte bajo y rendimiento experimental en monocultivo de 8.0 t/ha) y Suwan-1 (variedad de porte intermedio y rendimiento experimental en monocultivo de 6.0 a 6.5 t/ha).

Se utilizó en el experimento un diseño de bloques al azar con dos repeticiones. En las parcelas de 2.25 m² (2.5 m de largo por 0.90 m de ancho), se sembraban 30 semillas de frijol mecánicamente a chorrillo y seis sitios de maíz (dos a tres semillas por sitio) a chuzo. Los sistemas de siembra fueron: monocultivo (1), asociación con Población 30 (2), asociación con Suwan-1 (3) y asociación con La Posta (4).

En los materiales de frijol se midieron las variables número de nudos en

el tallo principal, número de vainas por planta, peso de 100 semillas y rendimientos tanto de la parcela como de la planta seleccionada. En maíz se registraron la altura de plantas a los 30, 60 y 90 días, el rendimiento por parcela y como dato complementario el número de plantas de maíz.

La información obtenida se sometió a los correspondientes análisis estadísticos. Con el análisis de varianza se determinó el efecto de hábitos, sistemas, la interacción hábito por sistema, el efecto de los hábitos sobre las familias, el efecto del hábito sobre las familias y líneas, etc. para cada uno de los componentes de rendimiento y rendimiento de la planta seleccionada; igualmente para maíz y sus variables de altura y rendimiento por parcela. El análisis de correlación determinó la interacción entre el rendimiento de fríjol y del maíz. El análisis de correlación y regresión reportó la heredabilidad y su fuerza para cada una de las variables de rendimiento entre una generación y otra.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Los hábitos de crecimiento del fríjol mostraron un comportamiento diferente en cuanto a rendimiento se refiere, tanto en monocultivo como en asociación (Cuadro 1). De manera general puede decirse que la asociación disminuye considerablemente el rendimiento del fríjol al influir sobre sus factores determinantes entre los cuales se destacan el número de vainas por planta (Cuadro 2), el número de semillas por vaina (Cuadro 3), el peso de 100 semillas (Cuadro 4) y el número de nudos en el tallo principal (Cuadro 5).

Existe también marcado efecto de los sistemas de siembra sobre el rendimiento de los materiales correspondientes a los diferentes hábitos; por ejemplo, el sistema que menos afecta el rendimiento promedio de los tres hábitos de crecimiento es Población 30, debido tal vez a la poca competencia lumínica dada su baja vigorosidad y agresividad.

El fríjol de hábito de crecimiento IV (voluble) presenta promedios estables para las características número de vainas y número de semillas por vaina dentro de los sistemas asociados.

El número promedio de nudos en el tallo principal se reduce en asociación para los hábitos de crecimiento I y II/III, sin embargo aumenta para el hábito IV el cual se ve estimulado por efecto del tutor.

La correlación entre los rendimientos de fríjol de maíz (-0.6558) fue alta y negativa. Además, a las familias de fríjol de un hábito determinado y altos rendimientos, les correspondía uno bajo de maíz.

Cuadro 1

Rendimiento promedio (kg/ha) de frijoles de tres hábitos de crecimiento en asociación y monocultivo

Sistemas de siembra	Hábitos de crecimiento			\bar{X}
	I	II - III	IV	
S.1 = Monocultivo	927.90	1452.4	1160.40	1180.23
S.2 = Asoc.- Pobl. 30	464.03	737.06	963.00	721.36
S.3 = Asoc. - Suwan - 1	394.10	484.82	768.12	549.01
S.4 = Asoc. - La Posta	398.90	512.62	719.66	543.72
\bar{X}	546.23	796.72	902.79	DMS=214.05 n= 100 P≤0.05

Cuadro 2

Número promedio de vainas por planta de frijoles de tres hábitos de crecimiento en asociación y monocultivo

Sistemas de siembra	Hábitos de crecimiento			\bar{X}
	I	II - III	IV	
S.1 = Monocultivo	23.80	27.51	21.77	24.36
S.2 = Asoc. - Pobl. 30	8.63	11.78	13.94	11.45
S.3 = Asoc. - Suwan- 1	8.52	9.63	11.74	9.96
S.4 = Asoc. - La Posta	8.91	9.70	11.79	10.13
\bar{X}	12.46	14.65	14.81	DMS= 5.93 n= 100 P<0.05

Cuadro 3

Número promedio de semillas por vaina de frijoles de tres hábitos de crecimiento en asociación y monocultivo

Sistemas de siembra	Hábitos de crecimiento			\bar{X}
	I	II - III	IV	
S.1 = Monocultivo	3.89	5.04	5.40	4.77
S.2 = Asoc. - Pobl. 30	3.48	4.99	5.11	4.52
S.3 = Asoc. - Suwan-1	3.51	4.39	4.88	4.26
S.4 = Asoc. - La Posta	3.38	3.92	4.67	3.99
\bar{X}	3.56	4.58	5.01	DMS = 0.44 n = 100 P ≤ 0.05

Cuadro 4

Peso promedio (g) de 100 semillas de fríjoles de tres hábitos de crecimiento en asociación y monocultivo

Sistemas de siembra	Hábitos de crecimiento			\bar{X}
	I	II - III	IV	
S.1 = Monocultivo	25.73	19.60	25.09	23.47
S.2 = Asoc. - Pobl. 30	28.54	21.98	26.13	25.55
S.3 = Asoc. - Suwan-1	28.49	25.52	29.89	27.96
S.4 = Asoc. La Posta	27.86	31.37	29.35	29.52
\bar{X}	27.65	24.61	27.61	DMS = 1.07 n = 100 P ≤ 0.05

Cuadro 5

Promedio de nudos en el tallo principal de frijoles de tres hábitos de crecimiento en asociación y monocultivo

Sistemas de siembra	Hábitos de crecimiento			\bar{X}
	I	II - III	IV	
S.1 = Monocultivo	11.12	12.46	11.40	11.66
S.2 = Asoc.- Pobl. 30	11.14	13.34	16.16	13.54
S.3 = Asoc. - Suwan- 1	10.30	12.86	15.51	12.89
S.4 = Asoc. - La Posta	10.83	9.38	12.87	11.02
\bar{X}	10.84	12.01	13.98	DMS = 3.34 n = 100 $P \leq 0.05$

Los coeficientes de correlación entre los componentes de rendimiento y el rendimiento promedio por sistema mostraron un alto grado de asociación con el número de nudos en el tallo principal y el rendimiento de la planta seleccionada, indicando ésto último que la planta es realmente representativa (Cuadro 6). Las correlaciones negativas con el peso de 100 semillas, aunque no significativas, indican que las dos variables son independientes y se deben a la reducción del número de semillas por vaina en asociación, aumentando el peso por semilla, lo cual incide de manera negativa en el rendimiento. Sin embargo no es determinante de él, ya que a un aumento del número de vainas por planta y número de semillas por vaina corresponde un incremento en el rendimiento promedio por sistema.

Entre las generaciones F_4 y F_5 de fríjol, ocurrió alta correlación entre los componentes de rendimiento de la generación siguiente y de la anterior, en los diferentes hábitos de crecimiento. En cuanto a arquitectura, no existió correlación muy alta entre una generación y otra, por lo tanto podría pensarse que la arquitectura de la planta está más gobernada por influencias ambientales.

Los coeficientes de regresión, que en este caso miden la fuerza de la heredabilidad, muestran que hay más variables que se heredan en mayor grado o más fácilmente.

Al comparar la heredabilidad de los componentes de rendimiento y la arquitectura de la planta entre el monocultivo y los sistemas asociados, se puede decir que en general es mucho más alta en los últimos.

Con base en lo anterior, se podría afirmar que es mucho más fácil mejorar para rendimiento dentro de cultivos asociados que en monocultivos; no quiere decir lo anterior, sin embargo, que se logren rendimientos más altos.

En el rendimiento del maíz en asociación, el hábito de crecimiento IV supera a los hábitos II-III y I. Luego el maíz que más rendimiento tuvo en asociación fue Suwan-1, seguido por Población 30 y por La Posta.

En cuanto al efecto que podrían tener los diferentes hábitos sobre cada sistema no hubo diferencias significativas, es decir, el maíz crece y rinde independientemente del hábito de crecimiento del fríjol; sin embargo, las variedades de maíz reaccionan de diferente forma ante los materiales de fríjol (Cuadro 7).

Las familias de fríjol mostraron gran diferencia en cuanto a competencia y agresividad, lo que disminuyó en mayor o menor grado el rendimiento del maíz.

Cuadro 6

Rendimiento promedio (g) de la planta de frijol seleccionada

Sistemas de siembra	Hábitos de crecimiento			\bar{X}
	I	II - III	IV	
S.1 = Monocultivo	21.89	26.26	29.04	25.73
S.2 = Asoc. - Pobl. 30	8.28	11.88	17.04	12.40
S.3 = Asoc. - Suwan-1	7.87	8.92	16.19	10.99
S.4 = Asoc. - La Posta	8.00	9.75	15.61	11.12
\bar{X}	11.51	14.20	19.47	DMS = 7.82 n = 100 P ≤ 0.05

Cuadro 7

Algunas características de tres variedades de maíz en diferentes sistemas de siembra

Variables	Sistemas de siembra			
	Población- 30	Suwan - 1	La Posta	\bar{X} Asoc.
Altura de la planta a los 30 días (cm)	68.10	76.30	64.69	69.70
Altura de la planta a los 60 días (cm)	180.83	222.64	236.91	213.46
Altura de la planta a los 90 días (cm)	187.60	236.91	256.23	226.91
Tasa de crecimiento 5 - 30 días (mm/día)	27.20	30.50	25.90	27.86
Tasa de crecimiento 30 - 60 días (mm/día)	37.60	48.80	57.40	47.93
Tasa de crecimiento 60 - 90 días (mm/día)	2.25	4.80	6.40	4.48
Rendimiento (t/ha)	4.08	4.96	3.87	4.30

A nivel de línea no se presentaron diferencias significativas ya que hay una gran uniformidad genética y ésto hace que afecten de igual forma el crecimiento y rendimiento de maíz.

4. CONCLUSIONES

- 4.1. El sistema de siembra de los diferentes materiales de fríjol influye sobre características importantes para el rendimiento, como número de vainas, número de semillas por vaina y peso de 100 semillas.
- 4.2. Las variables de rendimiento y arquitectura están altamente correlacionadas con el rendimiento, tanto si se considera el hábito de crecimiento como el sistema de siembra.
- 4.3. A un aumento en el número de vainas por planta y número de semillas por vaina corresponde un incremento en el rendimiento, tanto para los promedios por hábito de crecimiento como por sistema de siembra.
- 4.4. Para los hábitos de crecimiento existe una correlación altamente significativa entre los componentes del rendimiento de la generación siguiente y anterior.
- 4.5. Los materiales de maíz en asociación se desarrollan independientemente del hábito de crecimiento del fríjol.
- 4.6. Las variedades de maíz reaccionan de diferente forma ante los materiales de fríjol.

5. BIBLIOGRAFIA

1. DAVIS, J. H. Mejoramiento de frijoles volubles para sistemas de asociación con maíz. Cali, CIAT, 1978. 7 p.
2. FRANCIS, C. A.; FLOR, C. A.; TEMPLE, S. R. Selección de variedades para sistemas de cultivo intercalado en los trópicos. Simposio sobre cultivos múltiples, Sociedad Norteamericana de Agronomía (ASA), Reunión anual, Knoxville, Tennessee. Agosto 24-29, 1975. 27 p.
3. HART, R. D. A bean, corn and manioc polyculture cropping system. I. The effect of interspecific competition on crop yield. Turrialba 25 (3): 294-301. 1975.
4. LEPIZ, R. I. Asociación de cultivos maíz-fríjol. México, Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1974. (Folleto Técnico n. 58).

5. RHEENEN, H. A. V.; HASSEIBACH, O. E.; MUIGAL, S. Efecto del cultivo de frijol asociado con maíz en la incidencia de las enfermedades y plagas del frijol. 1981.

ABSTRACT

CONCLUSIÓN

The effect of growing beans in association with maize on the incidence of diseases and pests of beans was studied in a field experiment in the state of Chiapas, Mexico. The results showed that the incidence of diseases and pests was lower in the beans grown in association with maize than in the beans grown in monoculture. The most important diseases were Ascochyta blight, rust, and anthracnose. The most important pests were the bean beetle and the bean fly. The results suggest that growing beans in association with maize is a good practice to reduce the incidence of diseases and pests of beans.

Se estudió el efecto de cultivar frijol asociado con maíz en la incidencia de enfermedades y plagas del frijol en un experimento de campo en el estado de Chiapas, México. Los resultados mostraron que la incidencia de enfermedades y plagas fue menor en los frijoles cultivados en asociación con maíz que en los frijoles cultivados en monocultivo. Las enfermedades más importantes fueron la mancha negra, la roya y el antrax. Las plagas más importantes fueron el gorgojo del frijol y la mosca del frijol. Los resultados sugieren que cultivar frijol asociado con maíz es una buena práctica para reducir la incidencia de enfermedades y plagas del frijol.