

## COMPETENCIA ENTRE LAS MALAS HIERBAS Y EL FRIJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN FUNCION DEL CULTIVAR, LA POBLACION Y LA DISTANCIA ENTRE HILERAS<sup>1</sup>

Adolfo Soto \*  
Claudio Gamboa \*

### ABSTRACT

**Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) competition with weeds as influenced by cultivar, plant density and inter-row distance.** Two experiments with beans were conducted in the Alajuela Zone of Costa Rica, in order to study the influence of cultivar, density and inter-row distances on bean competition with weeds.

The first experiment took place during the rainy season. ICA-Pijao and Talamanca cultivars were planted in rows 0.3 m and 0.6 m apart, and a planting of 238,000 plants per hectare was used. Weeds were allowed to grow in the bean field for 0, 15, 30 and 45 days following establishment of the crop. They were then removed manually until the harvest. In an additional treatment, weeds were left in the field until harvest.

The second experiment took place during the dry season. The ICA-Pijao cultivar was used in planting densities of 238,000 plants/ha and 476,000 plants/ha, with 0.3 m and 0.6 m between rows. Treatments included removing the weeds manually during the first 30 days following establishment of the beans, after the first 30 days following establishment of the beans, and leaving the weeds in the field throughout the crop cycle.

It was found that when the inter-row distance was reduced from 0.6 m to 0.3 m ICA-Pijao covered the ground best, reducing the coverage and production of green matter in the aerial parts of weeds. This did not occur with Talamanca. In addition, the shorter distance between rows, 0.3 m, increased bean tolerance to weed damage, and during the dry season, led to an increase in grain production.

When the bean planting density was increased from 238,000 to 476,000 plants/ha, coverage improved; however, yields did not increase.

The critical period for weed competition in the tested cultivars was from 30 to 45 days following establishment of the crop. Weed damage to beans during this period reduced grain yield.

### INTRODUCCION

La competencia por espacio, luz, agua y nutrientes que establecen las malezas con el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), ocasionan pérdidas superiores al 50% de la cosecha cuando no se combaten oportunamente (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7). Vieira (7), señala que la intensidad de la competencia depende,

1 Recibido para publicación el 15 de julio de 1983.

\* Programa Nacional de Combate de Malezas. Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica.

entre otros factores, de las especies, población de malas hierbas, humedad del suelo, altura y hábito de crecimiento del cultivo.

Varios autores (1, 2, 7) coinciden en situar el período crítico de competencia de malas hierbas en frijol, durante los primeros treinta días de crecimiento del cultivo.

Mussio (5) y Ocampo (6) estudiaron la influencia de la distancia entre hileras de plantas de frijol en el combate de malezas. Los autores obtuvieron los mayores rendimientos cuando usaron la menor distancia entre hileras, al favorecerse el combate de las malezas.

A pesar de que se conoce que el genotipo de frijol puede influir en la competencia, existe poca información sobre este aspecto (8). Barreto (2) empleó cultivares de frijol con diferente hábito y período de crecimiento; para obtener el máximo rendimiento, encontró que debían permanecer libres de malas hierbas poco menos de la mitad del ciclo vegetativo. Miranda (4), en un trabajo similar, obtuvo el máximo rendimiento cuando los cultivares de frijol estuvieron sin malezas durante el primer tercio del ciclo vegetativo.

Blanco (3), al comparar la producción de grano del tratamiento libre de malezas durante el ciclo del cultivo con el que permaneció con malezas durante ese período, encontró que la reducción en el rendimiento fue: México 80-R 88%, Rojo de Seda 62%, Talamanca 55% e ICA-Pijao 34%.

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la respuesta de dos cultivares de frijol ante la competencia de las malas hierbas, en función de la distancia entre hileras de plantas y de la densidad de siembra.

## MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se hicieron en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica; localizada 10° 01' de latitud Norte y 84° 16' de longitud Oeste, con una altitud de 840 m.

El suelo que se usó tenía 29% de arena 42% de limo y 29% de arcilla. En los dos experimentos que se realizaron, se fertilizó, al momento de sembrar y al fondo del surco, con 33 kg/ha de N, 100 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 33 de K<sub>2</sub>O.

### Primer Experimento

En este ensayo se estudió la influencia del cultivar y la distancia entre hileras de plantas de

frijol en la competencia entre ese cultivo y las malas hierbas. El experimento se inició el 23 de junio y se terminó el 10 de setiembre de 1981; durante ese lapso hubo una precipitación de 801,6 mm y la temperatura promedio fue de 22 C.

Se utilizaron los cultivares ICA-Pijao de hábito de crecimiento II B, de grano negro y ciclo de vida de 85-90 días, y Talamanca de hábito de crecimiento II A, de grano negro y ciclo de vida de 85-90 días. La siembra se efectuó a 0,3 y 0,6 m entre hileras, con una distancia entre plantas de 0,14 y 0,07 m respectivamente, para una densidad de 238.000 plantas de frijol por hectárea.

Las malezas se dejaron con el frijol por 0, 15, 30 y 45 días después del establecimiento del cultivo; luego se eliminaron periódicamente hasta la cosecha del frijol. También hubo un tratamiento en el que las malas hierbas permanecieron hasta la cosecha (testigo).

El 4 de setiembre de 1981 se aplicó paraquat al frijol, con el fin de desecar la planta y evitar daño al grano. Para esa fecha, la mayoría de las vainas habían cambiado de color, lo que se tomó como madurez fisiológica del cultivo.

Los tratamientos descritos se distribuyeron en un diseño de parcelas divididas, en el que la parcela estuvo constituida por la distancia entre hileras y la subparcela por el arreglo factorial del cultivar por el período que se dejó a la mala hierba competir con el cultivo. Cada subparcela fue de 12 m<sup>2</sup>, de los que se consideraron como útiles los 4,8 m<sup>2</sup> centrales.

Para evaluar los efectos de los tratamientos sobre el frijol y las malezas se determinó: a) el peso fresco de la parte aérea de las malezas de hoja ancha y angosta, en 0,5 m<sup>2</sup> del área útil de cada subparcela, al inicio de las deshierbas. b) La cobertura de las malezas, antes de las deshierbas, y la del frijol, 45 días después del establecimiento del cultivo, por medio de líneas de intercepción que se colocaron en las diagonales del área útil de las subparcelas. c) Vainas por planta, para lo que se tomaron diez plantas de frijol del área útil de las subparcelas. d) Rendimiento de grano de frijol al 15% de humedad.

### Segundo Experimento

En este ensayo se estudió la influencia de la población y de la distancia entre hileras de plantas de frijol en la competencia entre ese cultivo y las malas hierbas. El trabajo se inició el 17 de noviembre de 1981 y se terminó el 16 de febrero de

1982. Durante ese período hubo una precipitación de 82,5 mm y la temperatura promedio fue de 22,7 C.

En el experimento se utilizó el cultivar ICA-Pijao; se usaron dos densidades de siembra por hectárea, 239.000 y 476.000, y dos distancias entre hileras, 0,3 y 0,6 m. Para obtener la densidad de siembra de 238.000 cuando se usó 0,6 m entre las hileras se colocaron 14 semillas por metro de surco; con 0,3 m se colocaron 7 semillas por metro de surco. Para la densidad de 476.000 se dejaron 28 y 14 semillas de frijol por metro de surco, para las distancias entre hileras de 0,3 y 0,6 m respectivamente.

Los tratamientos consistieron en mantener el cultivo libre de malezas, por medio de deshierbas manuales, durante: a) todo el ciclo, b) los primeros treinta días después del establecimiento (I-30), c) a partir de los treinta días después del establecimiento (II-30). También hubo un tratamiento en el que las malezas crecieron durante el ciclo del cultivo (testigo).

Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar en arreglo factorial, con cuatro repeticiones. Los factores fueron las dos densidades de siembra, las dos distancias entre hileras y las cuatro modalidades de deshierba. La parcela experimental midió 12 m<sup>2</sup>, de los que se consideraron útiles los 4,8 m<sup>2</sup> centrales.

Hubo necesidad de suministrar agua al cultivo, lo que se hizo por gravedad.

Para medir la influencia de los tratamientos sobre el frijol se determinó: a) la cobertura del frijol un mes antes de cosechar, por medio del sistema de líneas de intercepción; b) vainas por planta, para lo que se tomó una muestra de diez plantas de frijol del área útil de la parcela experimental; c) rendimiento de grano de frijol al 15% de humedad.

## RESULTADOS

Las malas hierbas de hoja angosta que se presentaron en ambos ensayos fueron *Eleusine indica*, *Cyperus rotundus*, *Cyperus esculentus* y *Brachiaria plantaginea*; las de hoja ancha fueron *Melampodium divaricatum*, *Bidens pilosa* y *Galinsoga* sp.

### Primer Experimento

**Malezas:** Para la cobertura de malezas no hubo diferencias entre los cultivares para cada época

Cuadro 1. Cobertura de las malezas en función del cultivar, la distancia entre hileras de frijol y la época de muestreo<sup>1</sup>

Cultivar	Epoca de muestreo (Días del establecimiento)	Distancia hileras (m)	
		0,3	0,6
		Cobertura (%)	
ICA-Pijao	15	18,00 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	16,13 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
	30	37,53 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	38,65 <sup>a</sup> <sub>CD</sub>
	45	19,90 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	30,78 <sup>b</sup> <sub>BC</sub>
Talamanca	15	16,35 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	23,30 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
	30	43,15 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	44,00 <sup>b</sup> <sub>D</sub>
	45	40,58 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	35,63 <sup>b</sup> <sub>CD</sub>

1. Medias con igual letra minúscula, para las líneas, y mayúscula, para las columnas, no difieren por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Cuadro 2. Cobertura del frijol en función del cultivar y la distancia entre hileras de plantas de frijol, 45 días después de la germinación del cultivo<sup>1</sup>.

Cultivar	Distancia hileras (m)	
	0,3	0,6
		Cobertura (%)
ICA-Pijao	86,90 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	71,60 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
Talamanca	61,62 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	59,58 <sup>a</sup> <sub>B</sub>

1. Medias con igual letra minúscula, para las líneas, y mayúsculas, para las columnas, no difieren por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

de muestreo en las dos distancias entre hileras, excepto por el cultivar ICA-Pijao que tuvo una menor cobertura de malezas cuando se sembró a 0,3 m entre hileras a los 45 días después del establecimiento del frijol (Cuadro 1). También se observa, en el Cuadro 1, que para la distancia de 0,3 m entre hileras la menor cobertura de malezas ocurrió con el cultivar ICA-Pijao a los 15 y 45 días después del establecimiento del cultivo y con Talamanca a los 15 días después de esa etapa de desarrollo.

En relación con la materia verde de la parte aérea de las malas hierbas, donde se sembró ICA-Pijao hubo un 22% menos de hoja ancha y un 13% menos de hoja angosta, que donde se plantó Talamanca.

**Cuadro 3.** Vainas de frijol por planta en función del cultivar y período que permanecieron las malezas en competencia (Como porcentaje del tratamiento libre de malezas)<sup>1</sup>

Cultivar	Permanencia de malezas (días del establecimiento)				
	0	15	30	45	Testigo
ICA-Pijao	100,00 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	103,53 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	102,19 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	90,75 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	88,44 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
Talamanca	100,00 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	95,03 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>	97,34 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>	85,08 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	84,74 <sup>b</sup> <sub>B</sub>

1. Medias con igual letra minúscula, para las líneas, y mayúscula, para las columnas, no difieren por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

*Frijol:* Se desprende del Cuadro 2 que el cultivar ICA-Pijao, independientemente de la distancia entre hileras, presentó mayor cobertura cuando se sembró a 0,3 m entre hileras, lo que no ocurrió con Talamanca.

En el Cuadro 3 se observa que con ICA-Pijao hubo reducción en las vainas por planta cuando las malezas estuvieron durante todo el ciclo; sin embargo, con Talamanca esa reducción sucedió cuando las malezas estuvieron 45 días después del establecimiento del frijol o durante el ciclo del cultivo.

En el mismo Cuadro 3 se ve que sólo cuando el frijol permaneció libre de malezas durante su ciclo, el número de vainas por planta fue igual en ambos cultivares; con los restantes tratamientos de permanencia de malezas, ICA-Pijao produjo mayor número de vainas por planta que Talamanca.

En el Cuadro 4 se observa que el rendimiento de grano de frijol se redujo en ambos cultivares cuando las malezas permanecieron durante 45 días después del establecimiento o por todo el ciclo del cultivo. También se observa que ICA-Pijao superó el rendimiento de Talamanca cuando las malezas estuvieron 30 o 45 días después del establecimiento del frijol; además, ICA-Pijao produjo un 17% más de grano que Talamanca, cuando las malezas permanecieron durante el ciclo del frijol.

La distancia entre hileras no influyó sobre el rendimiento de los cultivares de frijol.

*Correlaciones:* Se encontraron correlaciones significativas entre rendimientos de grano con la cobertura del frijol ( $r=0,81$ ), con la materia fresca de la parte aérea de las malezas de hoja ancha ( $r=-0,79$ ) y de hoja angosta ( $r=-0,80$ ).

También hubo correlaciones significativas entre la cobertura del frijol con la materia fresca de la parte aérea de las malezas de hoja ancha ( $r=-0,54$ ) y angosta ( $r=-0,52$ ), y con la cobertura de las malezas ( $r=-0,40$ ).

**Cuadro 4.** Rendimiento del frijol al 15% de humedad en función del cultivar y del período que permanecieron las malezas en competencia ( $g/4,8 m^2$ )<sup>1</sup>.

Cultivar	Permanencia de malezas (días del establecimiento)				
	0	15	30	45	Testigo
ICA-Pijao	570,70 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	446,31 <sup>bc</sup> <sub>A</sub>	592,25 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	351,50 <sup>c</sup> <sub>A</sub>	325,84 <sup>c</sup> <sub>A</sub>
Talamanca	511,13 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	480,90 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	449,60 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	266,60 <sup>b</sup> <sub>B</sub>	269,44 <sup>b</sup> <sub>B</sub>

1. Medias con igual letra minúscula, para las líneas, y mayúscula, para las columnas, no difieren por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

**Cuadro 5.** Porcentaje de cobertura del frijol en función del período en que permanecieron las malezas en competencia y la distancia entre hileras<sup>1</sup>.

Distancia hileras (m)	Permanencia de malezas (días del establecimiento)			
	0	1 30 días	11 30 días	Testigo
0,3	88,39 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	86,38 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	90,00 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	84,11 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
0,6	57,20 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>	66,77 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	60,92 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>	54,45 <sup>b</sup> <sub>B</sub>

1. Medias con igual letra minúscula, para las líneas, y mayúscula, para las columnas, no difieren por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

1 30 días = Sin malezas los primeros 30 días.  
11 30 días = Con malezas los primeros 30 días.

## Segundo Experimento:

Se utilizó el cultivar ICA-Pijao que resultó ser más tolerante que Talamanca al efecto detrimental de las malezas, según los resultados del primer experimento (Cuadro 4).

En el Cuadro 5 se ve que cuando se sembró a 0,3 m entre hileras no hubo diferencias en la cobertura que presentó el frijol, bajo los diferentes métodos de control de malezas. Sin embargo, cuando se plantó a 0,6 m, el frijol tuvo menor cobertura cuando las malezas se dejaron crecer durante el ciclo del cultivo. También se observa, en el Cuadro 5, que independientemente del método de control de malezas que se empleó, hubo mayor cobertura cuando se plantó a 0,3 m entre hileras.

En el Cuadro 6 se observa que el frijol presentó igual cobertura en los diferentes métodos de control de malas hierbas, para cada una de las densidades que se usaron.

En el Cuadro 6 también se puede ver que cuando la densidad fue de 476.000 plantas/ha, el frijol cubrió más cuando se le eliminaron las malezas durante todo el ciclo o durante los primeros treinta días de crecimiento, así como cuando las malezas permanecieron durante el ciclo del cultivo.

**Cuadro 6.** Porcentaje de cobertura del frijol en función de la densidad y período que permanecieron las malezas en competencia<sup>1</sup>.

Densidad (plantas/ha)	Permanencia de malezas (días del establecimiento)			
	0	I 30 días	II 30 días	Testigo
238.000	68,65 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	70,51 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	74,40 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	65,48 <sup>a</sup> <sub>B</sub>
476.000	76,94 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	82,63 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	76,53 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	73,57 <sup>a</sup> <sub>A</sub>

1. Medias con igual letra minúscula, para las líneas, y mayúscula, para las columnas, no difieren por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.  
I 30 días = sin malezas los primeros 30 días.  
II 30 días = con malezas los primeros 30 días.

En el Cuadro 7 se observa que para ambas densidades de siembra ocurrió una reducción en el número de vainas por planta en el tratamiento de libre crecimiento de malezas, mientras que para los restantes métodos de control la variable no difiere. Además, se encontró que para cualquiera de los métodos de control hubo mayor cantidad de vainas por planta con la densidad de 238.000 plantas/ha.

En el Cuadro 8 se muestra que variaciones en la densidad de siembra del frijol no provocaron diferencias en el rendimiento de grano, para una misma distancia entre hileras de plantas. Además, para ambas densidades de siembra, cuando se plantó el frijol a 0,3 m entre hileras de plantas se obtuvo mayor producción de grano.

En el Cuadro 9 se aprecia, para ambas distancias entre hileras, que ocurrió una merma en la producción de grano de frijol cuando las malezas permanecieron durante el ciclo del cultivo. Sin embargo, cuando se sembró a 0,3 m entre hileras hubo un 13 y un 23% más de producción de grano en comparación con la siembra a 0,6 m, cuando las malezas se eliminaron durante los primeros treinta días después del establecimiento del cultivo o permanecieron durante el ciclo del cultivo, respectivamente.

## DISCUSION

El cultivar ICA-Pijao provocó una reducción en la producción de materia verde de la parte aérea de las malas hierbas de hoja ancha y angosta, comparada con la que se encontró cuando se sembró el cultivar Talamanca. Este resultado puede atribuirse a la mayor cobertura que presentó ICA-Pijao (Cuadro 2), lo que posiblemente le permitió tener ventaja sobre las malezas para competir por luz. El hecho de que se presentara una correlación simple

**Cuadro 7.** Vainas por planta en función de la densidad y del período en que permanecieron las malezas en competencia (datos como  $\sqrt{x}$ )<sup>1</sup>.

Densidad (Plantas/ha)	Permanencia de malezas (días del establecimiento)			
	0	I 30 días	II 30 días	Testigo
238.000	3,02 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	3,01 <sup>ab</sup> <sub>A</sub>	3,17 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	2,79 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
476.000	2,44 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>	2,59 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	2,45 <sup>ab</sup> <sub>B</sub>	2,23 <sup>b</sup> <sub>B</sub>

1. Medias con igual letra minúscula, para las líneas, y mayúscula, para las columnas, no difieren por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.  
I 30 días = sin malezas los primeros 30 días.  
II 30 días = con malezas los primeros 30 días.

negativa entre la cobertura del frijol y la producción de materia verde de la parte aérea de las malezas de hoja ancha y angosta, así como con la cobertura de las malezas, parece apoyar esta hipótesis.

La mayor cobertura que presentó ICA-Pijao, cuando se comparó con Talamanca, se puede atribuir al mayor desarrollo axial que presenta el primer cultivar. Esa característica de ICA-Pijao, también ayuda a explicar el resultado de que ese cultivar tuvo mayor cobertura cuando se sembró a 0,3 que a 0,6 m, tanto en el primer experimento (Cuadro 2) como en el segundo (Cuadro 5).

La densidad de siembra influyó en la cobertura del frijol; cuando se utilizó 476.000 plantas/ha hubo mayor cobertura, incluso cuando las malezas estuvieron durante el ciclo del cultivo. No obstante, cuando las malezas permanecieron durante los primeros treinta días después del establecimiento del cultivo y luego se eliminaron hasta la cosecha, el aumento en la densidad no mejoró la cobertura del frijol. (Cuadro 6); este resultado puede deberse, en parte, a que la competencia inicial que ocurrió entre el cultivo y las malezas fue capaz de modificar el crecimiento del frijol, en forma tal que no permitió expresar la influencia de la densidad en la cobertura.

Mussio (5) y Ocampo (6) señalan que cuando aumentaron la densidad del frijol, por motivo de una reducción en la distancia entre hileras, el control químico de malas hierbas se favoreció al "cerrar" más rápidamente el cultivo; ambos autores (5, 6) trabajaron con el cultivar México-80R, con tipo de crecimiento II-B como ICA-Pijao.

Cuando las malas hierbas compitieron con el frijol por 45 días o más después del establecimiento del cultivo, hubo reducción en el rendimiento de grano de frijol (Cuadros 4 y 9). Así, el período crítico de competencia de las malas hierbas con el

**Cuadro 8. Rendimiento del frijol al 15% de humedad en función de la densidad y la distancia entre hileras de plantas (g/4,8 m<sup>2</sup>)<sup>1</sup>.**

Distancia hileras (m)	Densidad (plantas/ha)	
	238.000	476.000
0,3	893,12 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	897,38 <sup>a</sup> <sub>A</sub>
0,6	782,74 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	814,49 <sup>a</sup> <sub>B</sub>

1. Medias con igual letra minúscula, para las líneas, y mayúsculas, para las columnas, no difieren por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

frijol ocurrió entre 30 y 45 días después del establecimiento del cultivo; el daño que las malezas le causaron al frijol, una vez que transcurrió ese período crítico, no fue posible revertirlo, a pesar de que las malezas se eliminaron hasta la cosecha. Resultados similares han encontrado varios autores (1, 2, 7).

En el primer experimento la modificación de la distancia entre hileras de plantas de frijol, no provocó diferencias en el rendimiento de grano; sin embargo, en el segundo experimento la reducción en la distancia entre hileras de 0,6 a 0,3 m indujo un mayor rendimiento (Cuadro 8). Mussio (5) y Ocampo (6) encontraron que al reducir la distancia entre hileras hubo un aumento en la producción de grano. Estas diferencias se pueden deber a que tanto el segundo experimento como los trabajos de Mussio (5) y Ocampo (6) se cosecharon durante la época seca, lo que pudo contribuir a que hubiera una mayor sanidad del cultivo cuando se sembró a 0,3 m, lo que no sucedió durante la época de lluvias cuando se cosechó el primer experimento.

Cuando las malas hierbas se eliminaron durante el ciclo del frijol o después de los primeros 30 días después del establecimiento, la distancia entre hileras no influyó en la producción de grano. Sin embargo, cuando las malezas crecieron después de esos 30 días o durante el ciclo del cultivo, hubo mayor producción con la distancia de 0,3 m entre las hileras de frijol (Cuadro 9). Sobre este aspecto, el libre crecimiento de las hierbas durante el ciclo del cultivo, redujo la producción de grano en un 23 y un 33% para 0,3 y 0,6 m, respectivamente, en relación con el tratamiento libre de malezas durante el ciclo del frijol.

Los resultados anteriores se pueden atribuir a que el cultivar ICA-Pijao, cuando se sembró a 0,3 m en vez de 0,6 m, cubrió mejor el terreno

**Cuadro 9. Rendimiento del frijol al 15% de humedad en función de la distancia entre hileras y del período en que permanecieron las malezas en competencia (g/4,8m<sup>2</sup>)<sup>1</sup>.**

Distancia hileras (m)	Permanencia de malezas (días del establecimiento)			
	0	I 30 días	II 30 días	Testigo
0,3	953,36 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	940,97 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	948,76 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	737,91 <sup>b</sup> <sub>A</sub>
0,6	868,32 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	815,18 <sup>a</sup> <sub>B</sub>	980,60 <sup>a</sup> <sub>A</sub>	580,37 <sup>b</sup> <sub>B</sub>

1. Medias con igual letra minúscula, para las líneas, y mayúsculas, para las columnas, no difieren por la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.  
I 30 días = sin malezas los primeros 30 días.  
II 30 días = con malezas los primeros 30 días.

y redujo el crecimiento de las malezas, lo que posiblemente aminoró las posibilidades de competir de las malas hierbas.

El resultado de que las malezas que permanecieron con el cultivo durante los primeros 30 días después de su establecimiento, tanto en el primero (Cuadro 4) como en el segundo experimento (Cuadro 9), no provocaran mermas en el rendimiento de grano, se puede interpretar como que el frijol toleró la presencia de las malezas durante ese lapso; sin embargo, una explicación satisfactoria no se encontró en la literatura que se revisó. El comportamiento descrito no es exclusivo del frijol; Zimdahl (8) en una extensa revisión de la literatura sobre competencia, señala que los cultivos durante su establecimiento toleran la presencia de las malezas por un lapso que varía con la especie de que se trate.

Al aumentar la población del frijol no se incrementó el rendimiento de grano (Cuadro 8), porque se provocó una reducción en las vainas por planta (Cuadro 7). Este resultado difiere de los de Ocampo (6), quien encontró un aumento en la producción del frijol al pasar de 200.000 a 333.000 plantas/ha. El empleo, en el presente trabajo, de una población máxima mayor a la que utilizó Ocampo (6) posiblemente provocó competencia intraespecífica en el frijol.

El cultivar ICA-Pijao resultó menos perjudicado por la competencia de las malezas que Talamanca (Cuadro 4), resultado que previamente encontró Blanco (3). Este resultado puede atribuirse a la mayor cobertura que presentó ICA-Pijao (Cuadro 2), lo que presumiblemente redujo la competencia de las malezas. La existencia de correlaciones simples negativas entre cobertura de las malezas con la cobertura del frijol y con el rendimiento de grano, así como la menor producción de



materia verde de la parte aérea de las malezas cuando se sembró el cultivar ICA-Pijao, parecen sustentar esa hipótesis.

### CONCLUSIONES

1. El cultivar ICA-Pijao resultó menos sensible que Talamanca, al daño que causan las malezas.

2. Para cultivares de tipo de crecimiento II-B, como ICA-Pijao, la reducción en la distancia entre hileras permite al cultivo alcanzar una mayor cobertura.

3. La mayor cobertura del terreno por parte del frijol, provocó una disminución en la cobertura y en la producción de materia fresca de la parte aérea de las malezas.

4. El frijol toleró la presencia de las malas hierbas durante los primeros 30 días después del establecimiento, sin que ocurriera merma en el rendimiento.

5. El período crítico de competencia de malezas en el frijol ocurrió entre los 30 y 45 días después del establecimiento del cultivo. El daño que las malezas le causaron al frijol durante ese período no se pudo revertir, a pesar de que se eliminaron después de ese lapso hasta la cosecha.

6. Cuando se redujo la distancia entre hileras de plantas de frijol se aumentó la tolerancia del cultivo al daño que le causan las malezas.

### RESUMEN

Con el fin de estudiar la influencia del cultivar, la densidad y la distancia entre hileras del frijol en la competencia entre ese cultivo y las malezas, se realizaron dos experimentos en la zona de Alajuela, Costa Rica.

El primer experimento se llevó a cabo durante la época de lluvias de 1981. Se utilizaron los cultivares ICA-Pijao y Talamanca, los que se plantaron a 0,3 y 0,6 m entre hileras y se mantuvo una densidad de siembra de 238.000 plantas/ha. Las malas hierbas se dejaron crecer junto al frijol durante 0,15, 30 y 45 días después del establecimiento del cultivo, luego se eliminaron en forma manual hasta la cosecha; también hubo un tratamiento en que las malezas permanecieron hasta la cosecha.

El segundo experimento se realizó durante la época seca de 1982. Se utilizó el cultivar ICA-Pijao en densidades de siembra de 238.000 y 476.000 plantas/ha, las que se sembraron a

0,3 y 0,6 m entre hileras. Las malezas se eliminaron, en forma manual, durante el ciclo del cultivo, durante los primeros 30 días después del establecimiento del frijol, a partir de los primeros 30 días después del establecimiento del frijol y presencia de las malezas durante el ciclo del cultivo.

Se encontró que cuando se redujo la distancia entre hileras de plantas, de 0,6 a 0,3 m, ICA-Pijao cubrió mejor el terreno, lo que no sucedió con Talamanca. Esto provocó una reducción en la cobertura y en la producción de materia verde de la parte aérea de las malas hierbas, cuando se sembró ICA-Pijao. Además, la menor distancia entre hileras, 0,3 m, aumentó la tolerancia del frijol al daño que le causan las malezas y durante la época seca, provocó un aumento en la producción de grano.

Cuando se aumentó la densidad de siembra del frijol, de 238.000 a 476.000 plantas/ha, se mejoró la cobertura del frijol, sin embargo no hubo aumento en el rendimiento.

El período crítico de competencia de malezas en los cultivares que se probaron, ocurrió entre los 30 y 45 días después del establecimiento del cultivo. El daño que las malezas le causaron al frijol durante ese período, redujo el rendimiento de grano, a pesar de que se eliminaron, después de ese lapso, hasta la cosecha.

### AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los señores Gordiano Murillo, Ovidio González, Manuel Murillo, Rigo Bolaños y Benjamín Cruz.

### LITERATURA CITADA

1. AGUNDIS, O., VALTIERRA, A. y CASTILLO, B. Períodos críticos de competencia entre frijol y malezas. *Agricultura Técnica en México* 2 (2): 87-90. 1963.
2. BARRETO, A. Competencia entre frijol y malas hierbas. *Agricultura Técnica en México* 2 (12): 519-526. 1970.
3. BLANCO, F. Evaluación de ocho mezclas de herbicidas en el combate de malezas y el rendimiento de cuatro cultivares de frijol. Tesis Ing. Agr., San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia. 1981. 64 p.
4. MIRANDA, S. Efecto de malezas, plagas y fertilizantes en la producción de frijol. *Agricultura Técnica en México* 3 (2): 61-66. 1971.

5. MUSSIO, A. Efecto de dos métodos de riego en el control químico de malezas en frijol. Tesis Ing. Agr., San José, Costa Rica. Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia. 1976. 51 p.
6. OCAMPO, F. Combinación y sustitución de tres insumos: herbicida, fertilizante y distancia entre hileras en frijol. Tesis Ing. Agr., San José Costa Rica. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Fitotecnia. 1977. 48 p.
7. VIEIRA, C. Período crítico de competição entre ervas daninhas e a cultura do feijão. Ceres 17 (94): 354-367. 1970.
8. ZIMDAHL, R.L. Weed crop competition: A review. International Plant Protection Center, Oregon State University. USA. 1980. 325 p.