

EVALUACION DE EPOCAS DE SIEMBRA Y CULTIVARES ARBUSTIVOS DE FRIJOL COMUN (*Phaseolus vulgaris*) INTERCALADO CON CAFETO (*Coffea arabica*)¹ / *

Luis Gómez**
Rodolfo Araya***

ABSTRACT

Evaluation of planting dates and varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris*) intercropping in coffee (*Coffea arabica*). Eight varieties of determined growth habit beans and four planting dates (May 23, May 30, June 6 and June 13, 1984) were evaluated at Santo Domingo de Heredia, Costa Rica. The bean varieties were intercropped with "Caturra" coffee which was exposed to direct sunlight and pruned every other row every five years. The rows were separated by 1.2 m and the plants by 0.8 m. The beans were planted at both sides of the pruned coffee rows in a distance of 0.25 m using 15 seeds per meter. No fertilizer was applied and diseases and insects were not controlled. The planting date had a significant effect on yield and its components, which were reduced with later planting dates due to higher rainfall, specially during harvest. The highest yield was obtained with the first planting date (May 23) (252.1 kg/ha⁻¹ of coffee orchard). The third and fourth planting dates (June 6 and June 13) yielded the least (78.5 and 82.6 kg/ha⁻¹ of coffee orchard, respectively). The black varieties Negro Huasteco, BAC-112, Porrillo Sintético and the red variety (BAC-789) showed the highest yields (176.04, 166.04; 159.78 y 157.29 kg/ha⁻¹ of coffee orchard).

INTRODUCCION

La siembra de cultivos asociados ha despertado gran interés como una alternativa para aumentar el uso de la tierra, debido a los altos costos de la misma y a la creciente necesidad de alimentos.

Este sistema permite obtener una mayor y más variada producción por unidad de área y de tiempo. Además, ofrece diversas ventajas agroecológicas, entre ellas, una menor diseminación de patógenos (Moreno, 1975; Moreno y Mora, 1984; Soria *et al.* 1975).

En América, el intercalado de cultivos data de tiempos anteriores a la Conquista y es una práctica común en el trópico. Algunas asociaciones de cultivos se consideran básicas para la producción de alimentos en esta área. La asociación maíz-frijol, por ejemplo, se estima como la más importante para el trópico americano (Moreno y Mora, 1984).

La siembra de cultivos intercalados en café es una práctica cultural que se usa desde los inicios de la caficultura en países como Brasil (Santinato, *et al.* 1975, 1976 y 1977) y Kenya (Mwakha,

1/ Los autores agradecen la colaboración prestada por el Ing. Agr. Ricardo Gutiérrez y la Cafetalera Tournon Ltda, para la realización de esta investigación.

* Extracto de la tesis de Ing. Agr. presentada por el primer autor a la Escuela de Fitotecnia de la Universidad de Costa Rica.

** Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica.

*** Jefe Sección de Leguminosas de Grano, Estación Experimental Fabio Baudrit M. Apartado postal 183-4050, Alajuela, Costa Rica.

1980a, 1980b). Se emplea principalmente para reducir los costos de establecimiento de las siembras intensivas de cafeto, como medio para obtener una renta rápida, que sustituya la merma en la producción cuando el cafeto se poda, y para buscar la autosuficiencia en la producción de alimentos. Sin embargo, existen muy pocos estudios sobre los mejores cultivos a intercalar de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas de las diversas regiones y los posibles efectos de éstos sobre la producción cafetalera.

El frijol común (*Phaseolus vulgaris*) ha sido evaluado con éxito en diversos experimentos de intercalado con cafeto. El desarrollo y la producción de esta leguminosa fueron satisfactorios, tanto en cafetos con alta densidad de siembra inicial (hasta 6667 arbustos por hectárea (Mwakha, 1980a) como en los espacios resultantes cuando el cafeto se poda, (Mwakha, 1980b; Santinato *et al.*, 1975, 1976 y 1977). Además, la calidad y la producción del cafeto, posteriores al intercalado, no se afectaron negativamente (Chaves, 1978; Mwakha, 1980a) y el grano representó una renta líquida considerable (hasta de un 26%) para el caficultor, en todos los casos (Santinato *et al.*, 1975, 1976 y 1977).

En Costa Rica, la poda por calle (Sistema Hawaii) se utiliza desde 1955 (Campos, 1983; Gutiérrez, 1978) y se realizan pruebas continuas para evaluar su comportamiento en las principales zonas cafetaleras del país. Esta poda consiste en cortar una hilera completa de cafetos, a una altura de 30 a 40 cm del suelo, cada 3,4 ó 5 años (ciclos de poda) (Campos, 1983). Esto crea espacios no productivos dentro del cafetal que representan entre el 20 y el 33 % del área de siembra. Estos espacios pueden aprovecharse mediante la siembra de cultivos intercalados de porte bajo y ciclo vegetativo corto, como el frijol. Estos espacios pueden aprovecharse mediante la siembra de cultivos intercalados de porte bajo y ciclo vegetativo corto, como el frijol.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento de ocho cultivares arbustivos (cuatro rojos y cuatro negros) de frijol común en cuatro épocas de siembra, para la asociación frijol-cafeto, en un cafetal que se maneja bajo el sistema de poda por calle.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en el período comprendido entre el 23 de mayo y el 4 de setiem-

bre de 1984; en la finca La Cornelia, lote "La Victoria", propiedad de la Cafetalera Tournon Ltda., ubicada en Santo Tomás de Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, en un cafetal productivo del cultivar "Caturra". El mismo se maneja a plena exposición solar y bajo un sistema de poda por calle con un ciclo a cinco años sistema Hawaiano y una densidad cercana a las 10420 plantas/ha. La separación promedio entre las hileras de cafeto es de 1,20 m y de 0,80 m entre plantas.

En un hectárea de cafeto, bajo esa distribución de plantas y sistema de poda, el área disponible para asociación es cercana al 20% (16-18 hileras de café bajo poda baja por ha).

El análisis físico y químico del suelo donde se realizó el experimento indicó que es un suelo franco (Arena 41%, Limo 34% y Arcilla 25%); con un pH 5,6. Los contenidos de K, Ca, Mg y Al en cmol (+)/L de suelo fueron de 0,72; 8,5; 1,4 y 0,20, respectivamente. El P, Cu, Mn y Zn presentaron valores de 54, 12, 3 y 4 ug/ml.

Se evaluaron cuatro épocas de siembra: 23 de mayo, 30 de mayo, 6 de junio y 13 de junio, y ocho cultivares de frijol arbustivo (tipo de crecimiento II), cuatro de color negro: "BAC-112", "Negro Huasteco", "Talamanca" y "Porrillo Sintético"; y cuatro de color rojo: "Chorotega", "BAT-789", "BAT-1500" y "Hueta".

Las semillas se trataron previamente con una mezcla de benomil, captan y malathion. La siembra se hizo en surcos de 2,0 m de longitud por cultivar, a ambos lados de la hilera de poda, a una distancia de 0,25 m. Los surcos se abrieron con azadón, previa remoción de los residuos orgánicos (ramas, hojas, troncos y otros) existentes en el área de siembra. En cada surco se depositaron, manualmente 30 semillas del cultivar correspondiente. Antes de la siembra, se aplicó al fondo del surco, Cytrolane 2G (mefosfolan) a razón de 15 kg ha⁻¹, a fin de prevenir el ataque de insectos habitantes del suelo, sobre todo jobotos (*Phyllophaga sp.*). El insecticida se cubrió con una capa de suelo antes de depositar las semillas. No se realizó ningún control posterior de plagas o enfermedades, ni se aplicó ninguna fertilización al frijol. Al momento de la floración de la cuarta época de siembra (junio 13), se efectuó una deshierba manual y una aplicación de captafol (Difolatán), 3,4 g/L pues algunas parcelas presentaron incidencia de malezas, principalmente de hoja ancha, y un fuerte ataque de *Phytophthora phaseoli* y otros patógenos del follaje. Las actividades que se realizaron al cafeto du-

rante el ensayo fueron las recomendadas para este cultivo (Gutiérrez, 1978).

La cosecha se realizó cuando los cultivares alcanzaron la madurez fisiológica en vaina, que se definió como el cambio de color en un 85% de las vainas, de acuerdo al cultivar.

Las variables que se evaluaron en el frijol fueron:

1. Rendimiento en kg/parcela y kg ha⁻¹ de cafeto asociado (2 000 m²) al 12% de humedad del grano, determinada por el método del horno.
2. Número de vainas por planta. Se obtuvo con base en el promedio de todas las vainas de las plantas por parcela.
3. Número de granos por vaina. Se obtuvo con base en el promedio del número total de los granos de todas las vainas de las plantas por parcela.
4. Peso de 100 granos. Se obtuvo como un promedio del peso de 100 granos que se contaron en cuatro ocasiones, con una tabla diseñada para tal efecto.

No se evaluó ninguna variable en el cafeto.

El diseño experimental que se utilizó fue el de bloques completos al azar con un arreglo de los tratamientos en parcelas divididas, con cuatro repeticiones. Las parcelas fueron las épocas de siembra y las subparcelas, los cultivares. Cada repetición constó de cuatro calles de poda, para un total de 16 calles en todo el ensayo. Para cada época de siembra se utilizaron bloques de 23 m de largo con una separación entre ellos (en una misma repetición) de 1,5 m. Los cultivares en una misma época se sembraron a una distancia de 1,0 m entre ellos. El espaciamiento entre repeticiones fue dado por las otras calles de cafeto. Las hileras estaban orientadas de este a oeste con una longitud aproximada de 100 m. El área de la parcela útil por cultivar fue de 9,6 m² (1,2 m x 2,0 m x 4). No se usaron hileras o planta como borde.

A las variables, número de vainas por planta y número de granos por vaina se aplicó la transformación $\sqrt{x + \frac{1}{2}}$, por seguir una distribución cercana a la de Poisson y poseer datos menores a 10.

RESULTADOS

En el Cuadro 1, se presentan los resultados promedios del rendimiento y sus componentes. Las épocas de siembra y los cultivares tuvieron un efecto significativo ($P \leq 0,05$) sobre todas las va-

riables en estudio. La interacción época por cultivar fue significativa únicamente en el número de granos por vaina y en el peso de 100 semillas.

Todas las variables evaluadas presentaron valores medios menores conforme la época de siembra fue más tardía (Cuadro 1).

En la Figura 1 se muestra la reducción en el rendimiento en función de la época de siembra. El mayor rendimiento promedio de frijol se produjo para la primera época de siembra, mayo 23. Las épocas junio 6 y junio 13 presentaron las menores producciones (Cuadro 1).

Todos los cultivares presentaron rendimientos similares en cada época de siembra (Figura 2). En la siembra de mayo 23, los cultivares "Negro Huasteco", "Talamanca", "Porrillo Sintético" y "BAC-112", fueron los más productivos; 300,8; 282,9; 276,02 y 261,02 kg ha⁻¹ de cafeto. En la segunda época de siembra (mayo 30), únicamente hubo diferencias estadísticas entre el cultivar "Negro Huasteco" y los cultivares "Talamanca" y "Chorotega". El cultivar "Negro Huasteco" presentó el mayor rendimiento, 219,8 kg ha⁻¹ de cafeto, y el cultivar "Chorotega" el menor, 125,07 kg ha⁻¹. No hubo diferencia en la producción cuando los cultivares se sembraron en junio 6; y los rendimientos fueron en general bajos. La mayor producción fue para el cultivar BAT-789, 114,27 kg ha⁻¹ de cafeto. En junio 13 los cultivares "BAC-112" y "Negro Huasteco" fueron los más productores, pero sólo superaron estadísticamente al cultivar "Chorotega". En esta época de siembra las producciones por cultivar también fueron muy bajas, con valores de 120,44 y 114,44 kg ha⁻¹ de cafeto para los cultivares de mayor rendimiento ("BAC-112" y "Negro Huasteco", respectivamente).

En la producción promedio de las cuatro épocas de siembra los cultivares "Negro Huasteco", "BAC-112", "BAT-789" y "Porrillo Sintético" mostraron los mayores rendimientos, cerca de 165 kg ha⁻¹ de cafeto (Figura 3).

El número de vainas por planta mostró, en promedio, una tendencia similar a la del rendimiento en función de la época de siembra. La siembra de mayo 23, dió el mayor valor para este componente y difirió de las otras épocas de siembra (Cuadro 1). Los cultivares "BAT-789", "BAT-1500", "Talamanca" y "BAC-112" produjeron el mayor número medio de vainas por planta, (2,29-2,45) mientras que "Chorotega" y "Porrillo Sintético" presentaron los valores más bajos (2,00-2,16) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Valores medios de las variables evaluadas en frijol arbustivo asociado con cafeto en cuatro épocas de siembra.

Epoca	Rendimiento		Número de vainas por planta*	Número de granos por vaina*	Peso de 100 granos
	(kg por parcela)	(kg/ha de cafeto)			
Mayo 23	1,210 ^a	252,08 ^a	2,77 ^a	2,216 ^a	17,65 ^a
Mayo 30	0,814 ^b	169,79 ^b	2,33 ^b	2,258 ^a	16,02 ^b
Junio 6	0,377 ^c	78,54 ^c	1,96 ^c	2,037 ^b	15,54 ^b
Junio 13	0,390 ^c	82,55 ^c	1,95 ^c	2,015 ^b	14,88 ^c
C.V. %	48,00	48,00	14,36	4,45	5,85
Cultivar					
Chorotega	0,572 ^d	119,16 ^d	2,005 ^d	2,087 ^{bc}	17,02 ^{ab}
BAC-112	0,797 ^a	166,04 ^a	2,335 ^{abc}	2,135 ^{ab}	16,39 ^{cd}
BAT-789	0,755 ^{ab}	157,29 ^{ab}	2,447 ^a	2,033 ^c	16,12 ^{de}
BAT-1500	0,557 ^d	116,04 ^d	2,345 ^{ab}	2,080 ^{bc}	13,50 ^g
Negro Huasteco	0,845 ^a	176,04 ^a	2,249 ^{bc}	2,207 ^a	17,34 ^a
Huetar	0,636 ^{cd}	132,49 ^{cd}	2,192 ^{bc}	2,212 ^a	15,79 ^e
Porrillo Sintético	0,767 ^{ab}	159,78 ^{ab}	2,156 ^{cd}	2,170 ^{ab}	16,80 ^b
Talamanca	0,674 ^{bcd}	140,42 ^{bcd}	2,291 ^{abc}	2,128 ^{abc}	15,22 ^f

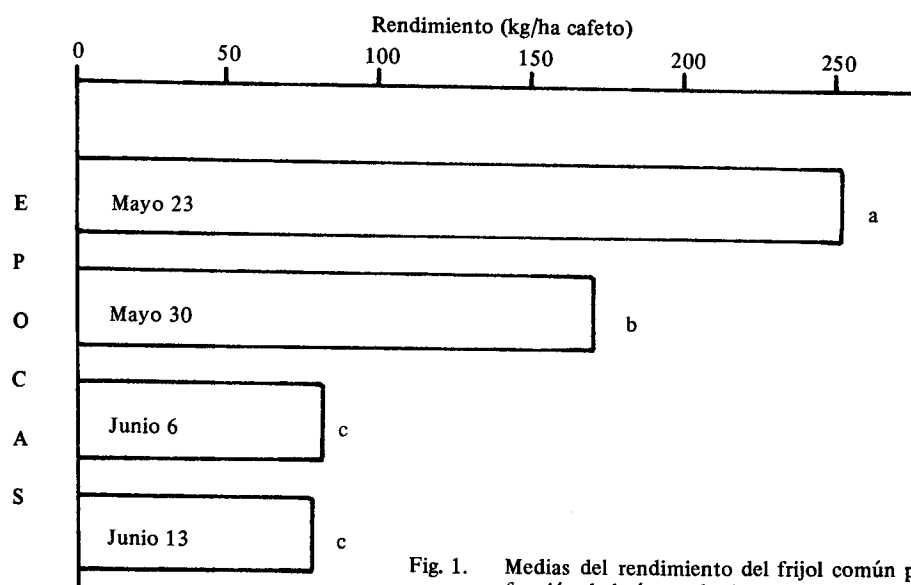
a,b,c,d Medias con igual letra para columnas, no difieren por la prueba de Duncan al $P < 0,05$.* Datos transformados según fórmula $\sqrt{x + 1/2}$ 

Fig. 1. Medias del rendimiento del frijol común por hectárea de cafeto en función de la época de siembra.

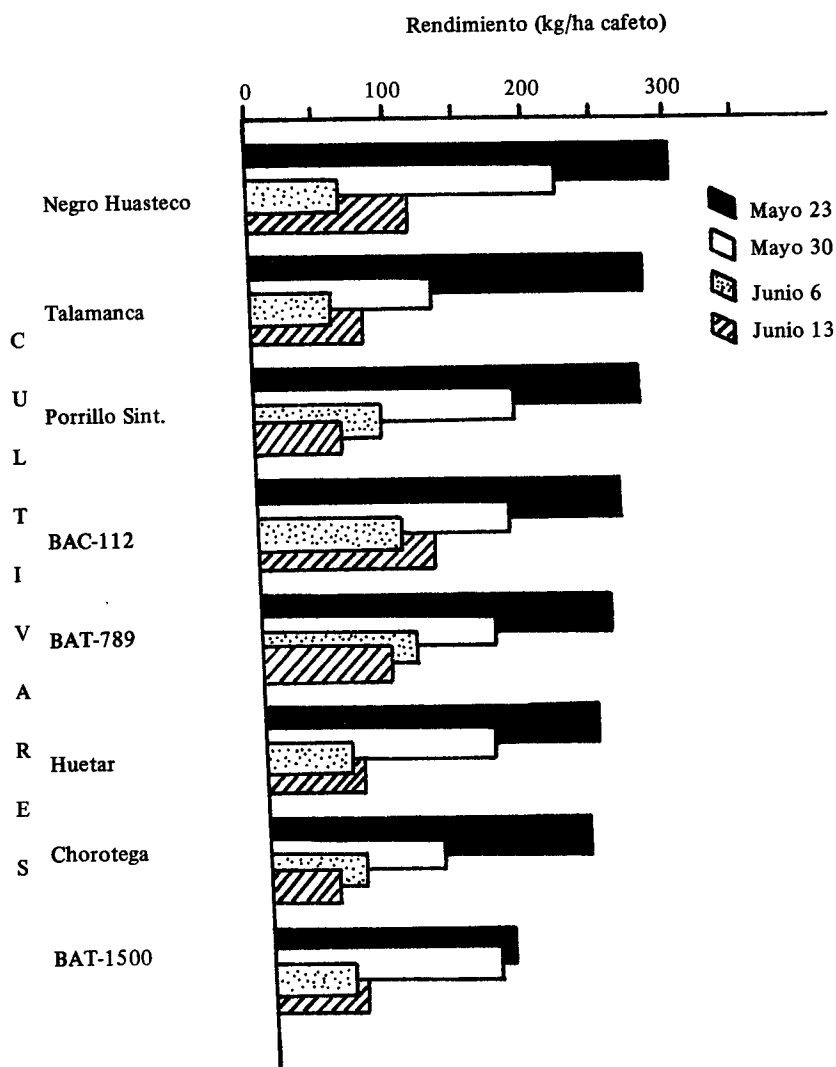


Fig. 2. Medias del rendimiento del frijol común por hectárea de cafeto en función de los cultivares y de las épocas de siembra.

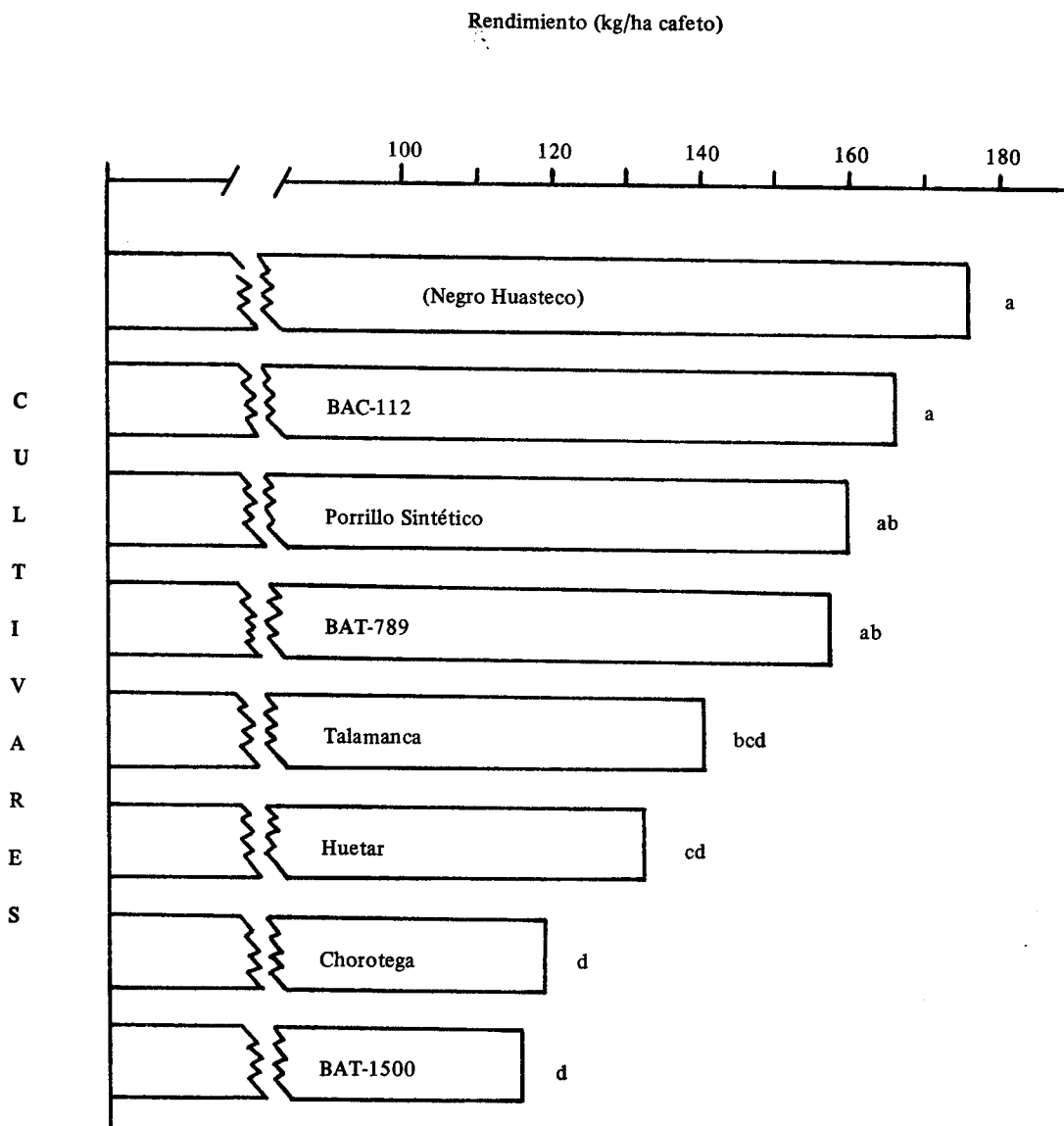


Fig. 3. Medias del rendimiento de frijol común por hectárea de cafeto en función de los cultivares.

Cuadro 2. Peso de 100 granos en función de los cultivares y de las épocas de siembra*.

Cultivar	Epoca			
	Mayo 23	Mayo 30	Junio 6	Junio 13
Chorotega	19,04Aa	16,80Bbc	16,69Ba	15,57Ca
BAC-112	18,38Aab	16,10Bcd	15,79Bbc	15,27Ba
BAT-789	17,15Ad	16,29ABbc	15,61Bc	15,42Ba
BAT-1500	14,68Ae	13,50Bf	13,55Be	12,28Cc
Negro Huasteco	19,08Aa	18,06Ba	16,43Cab	15,80Ca
Huetar	17,60Acd	15,55Bde	14,80Bd	15,23Ba
Porrillo Sintético	18,27Abc	17,00Bb	16,63Ba	15,23Ca
Talamanca	17,01Ad	14,85Be	14,77Bd	14,26Bb

* Medias con igual letra mayúscula para líneas e igual letra minúscula para columnas, no difieren por la prueba de Duncan a $P \leq 0,05$.

Cuadro 3. Coeficiente de correlación entre el rendimiento y sus componentes en ocho cultivares arbustivos de frijol común intercalados con cafeto.

Variable	Número de vainas por planta	Número de granos por vainas	Peso de 100 granos
Rendimiento (kg/parcela)	0,91**	0,69**	0,71**
Número de vainas por planta		0,44*	0,73**
Número de granos por vaina			0,72**

* $P \leq 0,05$

** $P \leq 0,01$

El mayor número de granos por vaina para todos los cultivares se produjo en las épocas mayo 23 y mayo 30. Los cultivares "Negro Huasteco", "Huetar", "Porrillo Sintético", y "Talamanca" presentaron los valores promedios más altos para esta variable (2,21-2,13) (Cuadro 1).

El peso promedio de 100 granos también fue menor conforme la época de siembra fue más tardía (Cuadro 2).

El mayor peso de 100 granos se obtuvo en la primera época de siembra (mayo 23). Las épocas mayo 30 y junio 6 no mostraron diferencia entre ellas. Los cultivares "Negro Huasteco" y "Chorotega" tuvieron el mayor valor para este carácter y el cultivar BAT-1500 obtuvo el menor peso.

El rendimiento mostró una correlación positiva y significativa con el número de vainas por

planta, el número de granos por vaina y el peso de 100 granos (Cuadro 3).

Durante el período experimental no se observaron deficiencias en los cafetos o debilidad de los nuevos brotes.

DISCUSION

La disminución del rendimiento y sus componentes, conforme la época de siembra fue más tardía, se relacionó estrechamente con las condiciones del medio, principalmente con la lluvia (Figura 4) cuyo aumento durante la siembra y la cosecha, tuvieron un efecto negativo sobre el rendimiento. Ojeda, Vives y Chacón, 1974 y Rauseo, 1974, encontraron respuestas similares al analizar las exigencias climatológicas del frijol en monocultivo, durante el mismo período (abril-julio). Estos

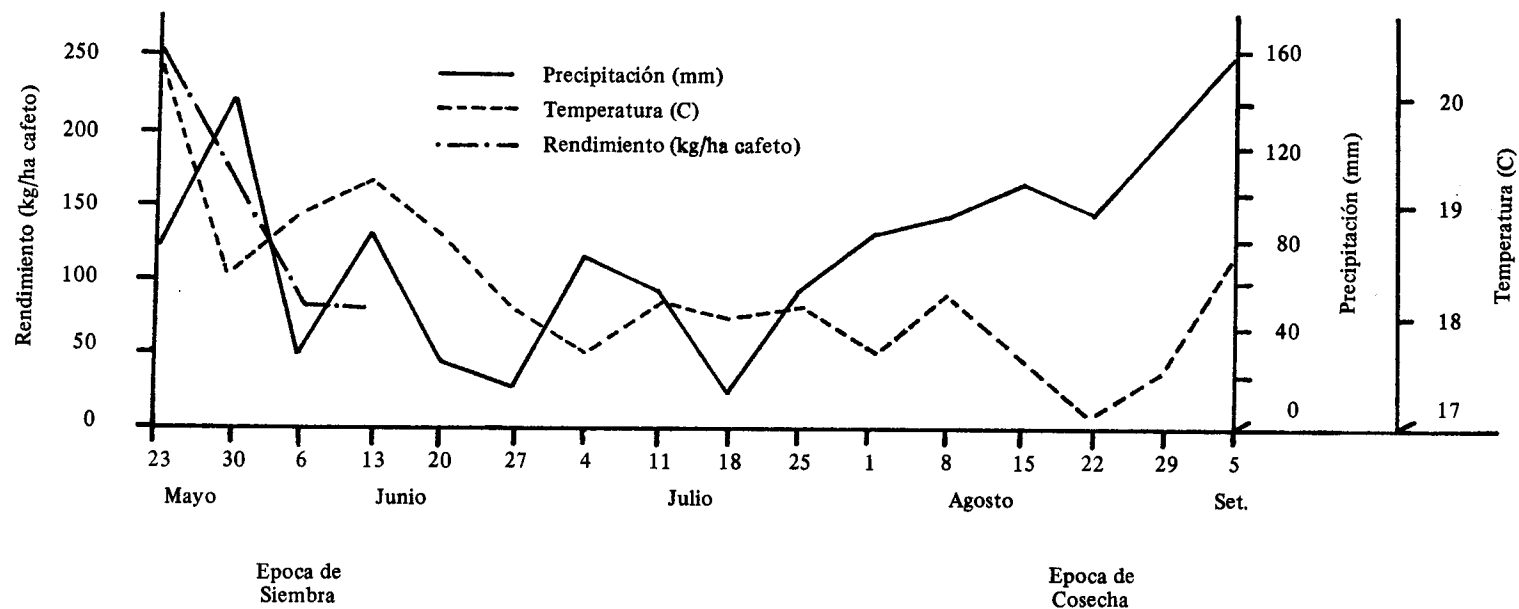


Fig. 4. Efecto de la época de siembra sobre el rendimiento promedio de ocho cultivares arbustivos de frijol común intercalado con cafeto.

autores establecieron una correlación negativa entre la producción y los factores de humedad, y positiva entre aquella y los factores energéticos. Excesos en la lluvia durante los primeros 40 días del cultivo afectaron en forma decreciente la producción del frijol y las mejores épocas de siembra (mes de abril) presentaron menos de 420 mm de precipitación acumulados a la floración (Ojeda, Vives y Chacón, 1974). En Puerto Rico, Lozano, Rivera y Abruña (1983) observaron un fuerte efecto de la época de siembra sobre la producción del frijol; los más bajos rendimientos se obtuvieron en aquellas épocas cuya siembra y cosecha coincidieron con fuertes llovías y altas temperaturas (mayores de 24 °C).

Los aumentos en la lluvia pudieron afectar el rendimiento al disminuir los nutrimentos en el suelo. Mwakha (1980a) atribuyó la baja producción del frijol asociado al cafeto durante la estación lluviosa a una disminución en el estado de fertilidad del suelo, e informó de una respuesta directa de la leguminosa a la fertilización con nitrógeno que se aplica al cafeto. El rendimiento de las épocas junio 6 y junio 13 no mostró diferencias significativas debido, posiblemente a este último fenómeno, ya que es una práctica cultural común con cafeto la fertilización con nitrógeno (fórmula comercial 45-0-1) en este período (Gutiérrez, 1978).

El aumento de la lluvia durante la cosecha influyó principalmente en las épocas de mayo 30, junio 6 y junio 13, cuya recolección se adelantó. Esto redujo el período comprendido entre la floración y la madurez fisiológica en vaina, con lo cual se afectó el acúmulo de materia seca en los granos, que se reflejó en la reducción del peso de 100 granos y por ende en la producción (Cuadro 2). Reducciones en el período normal de desarrollo de los granos hasta su madurez fisiológica afectan el rendimiento en grano de frijol, y limitaciones posteriores a la floración ejercen mucha influencia en el número final de granos por vaina, así como en el peso de los mismos (Hernández-Bravo, 1973; Camacho, 1973) (Cuadro 1).

La temperatura y la humedad favorecen el desarrollo de organismos fitopatógenos y plagas que disminuyen los rendimientos significativamente. El hongo *Phytophthora phaseoli* fue la enfermedad más limitante. Ninguna de los cultivares en estudio presentó tolerancia a esta enfermedad. Otras enfermedades presentes fueron: roya (*Uromyces phaseoli*), mancha angular (*Isariopsis griseola*) y antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*). La diseminación de estos patógenos fue

errática y ocurrió con mayor intensidad dentro de una misma calle de poda. El cafeto actuó como una barrera natural a la libre diseminación del inóculo. Observaciones similares se han hecho para otras asociaciones de cultivos (Moreno, 1975; Moreno y Mora, 1984; Soria *et al.*, 1975), y se señala ésta como una ventaja de estos sistemas. Entre las plagas, los grillos, posiblemente del género *Acheta*, cortadores (*Agrotis* sp.) y jobotos (*Phyllophaga* sp.) fueron los insectos que limitaron la producción. Estos son habitantes comunes de los cafetales, por el alto contenido de materia orgánica presente en estos suelos. También ocurrió una alta incidencia de malezas de hoja ancha en algunas parcelas. La literatura informa de reducciones en el rendimiento del 50 al 98% cuando no se realizan prácticas de combate de plagas y enfermedades (Valverde, 1983), por lo que la producción de los cultivares que se utilizaron puede aumentar mediante el uso de estas prácticas, muy limitadas durante la ejecución de este experimento.

Los cultivares "Negro Huasteco", "BAC-112", "Porrillo Sintético" (negros) y "BAT-789" (rojo) obtuvieron los mayores rendimientos promedio al analizar todas las épocas de siembra con 176,09; 166,03; 159,72 y 157,26 kg ha⁻¹ de cafeto, respectivamente. Los cultivares "Negro Huasteco" y "Porrillo Sintético" son materiales cuya producción y adaptación supera a los materiales mejorados tradicionales, según las pruebas regionales, que realiza el Programa Cooperativo de Investigación en Frijol UCR-MAG-CIAT-CNP (Alfaro, 1984). Esto indica que es posible realizar asociaciones frijol-cafeto casi en todas las regiones donde se cultiva el último. Además, indica que en frijol la selección de genotipos en monocultivo correlaciona positivamente con el comportamiento de los mismos en este intercalado; aunque algunos autores (Davis, 1981; Flor y Francis, 1975) señalan que la selección de genotipos altamente productivos en monocultivo no garantiza un buen comportamiento de los mismos en asociaciones. Otras características positivas de estos dos materiales son su resistencia al virus del mosaico común y su buen nivel de tolerancia a la telaraña (*Thanatophorus cucumeris*) y a las altas temperaturas. El "Negro Huasteco" también posee un buen grado de tolerancia al virus del mosaico dorado (BGMV) y el "Porrillo Sintético" tolera la presencia de malezas durante los 40 días posteriores a la siembra sin que su rendimiento disminuya (Valverde, 1983). Poca información se tiene acerca del comportamiento de los cultivares "BAC-112"

y "BAT-789". Estos cuatro materiales no sólo presentaron la mayor producción media en todas las épocas (Figura 3), sino que también mostraron la mayor producción en cada época de siembra (Figura 2) lo que manifiesta una aparente estabilidad de los mismos en el sistema de intercalado.

En términos generales los cultivares de grano negro mostraron una mayor adaptabilidad y fueron más estables en su rendimiento que los de grano rojo (Figura 2). Gutiérrez y Araya (1983) encontraron que los cultivares negros muestran una buena adaptación a condiciones climáticas adversas.

De acuerdo a los resultados expuestos, la asociación frijol-cafeto es una alternativa para aumentar el uso de las tierras cafetaleras. El crecimiento de estas dos especies de importancia económica en una misma área de siembra, resultará en una mayor producción de masa comercializable por unidad de área y de tiempo. El caficultor recibirá un ingreso adicional a partir de un terreno (cerca de un 20% de área total), que en condición de monocultivo demanda una inversión (combate de plagas y enfermedades, selección de hijos, fertilización y otras labores) retribuable dentro de uno o dos años. Además, hará posible una mejor distribución y aprovechamiento de la mano de obra permanente, ya que la siembra del frijol se realiza en una época en la que el personal se encuentra en baja actividad. La cosecha se recoge 80 ó 90 días después, época en la que ya se concluyeron muchos de los trabajos urgentes dentro del cafetal.

En Costa Rica, gran parte de la caficultura se desarrolla en zonas quebradas; esto unido a su manejo intensivo bajo condiciones de solana, favorece la pérdida de suelo durante la época lluviosa. El cultivo asociado frijol-cafeto permitiría un control de la erosión en esas áreas.

El efecto del frijol sobre la producción y calidad del cafeto no se evaluó en este experimento. Santinato *et al.* (1974, 1976, 1977) y Mwakha (1980a, 1980b), este último en cafetos con alta densidad de siembra, establecieron que en cosechas posteriores al intercalado estos caracteres no se afectaron negativamente. Además, existe la posibilidad de que el cafeto aproveche el nitrógeno que el frijol fija por simbiosis.

Es necesario realizar estudios dirigidos a definir el efecto del frijol sobre el café así como otros para maximizar la producción del frijol y del cafeto en la misma área de siembra, tales como: a) combate de plagas y enfermedades, b) fertilización fosfórica al frijol, pues las fórmulas que se aplican

al cafeto incluyen este elemento en muy baja proporción, c) combate de malezas, d) estudios sobre épocas de siembra dirigidos a aprovechar el riego en aquellos cafetales que lo posean, e) ejecución de pruebas similares con estos cultivares en otras zonas cafetaleras del país.

RESUMEN

En Santo Domingo de Heredia, Costa Rica, se evaluaron ocho cultivares de frijol arbustivo y cuatro épocas de siembra (23 de mayo, 30 de mayo, 6 de junio y 13 de junio de 1984) intercaladas con café. El cafeto, cultivar "Caturra", se maneja a plena exposición solar bajo un sistema de poda por calle con ciclo de cinco años y una separación entre hileras de 1,2 m y de 0,8 m entre plantas.

El frijol se sembró en surcos a ambos lados de la hilera podada, a una distancia de 0,25 m y 15 semillas por metro. No se fertilizó ni se combatieron plagas o enfermedades.

La época de siembra tuvo un marcado efecto en el rendimiento y sus componentes. En promedio todas las variables mostraron una reducción conforme la época de siembra fue más tardía, debido al aumento de la lluvia, sobre todo durante la época de cosecha.

El mayor rendimiento de frijol se produjo durante la primera época de siembra, mayo 23 (252,1 kg ha⁻¹ de cafeto) y las épocas de junio 6 y junio 13 presentaron las menores producciones (78,5 y 82,6 kg ha⁻¹ de cafeto, respectivamente). Los cultivares "Negro Huasteco", "BAC-112", "Porriño Sintético" (negros) y "BAT-789" (rojo) obtuvieron los mayores rendimientos promedio al analizar todas las épocas de siembra (176,04; 166,04; 159,78 y 157,29 kg kgha⁻¹ de cafeto).

LITERATURA CITADA

- ALFARO, R. 1984. Logros de la investigación sobre frijol común (*Phaseolus vulgaris*) en Costa Rica. In Congreso Agronómico Nacional, 6, San José, 1984. Sesiones de Actualización. Perspectivas. v. 2, p. 55-175.
- CAMACHO, L. 1973. Comentarios a la conferencia sobre los problemas de producción y potencialidades del frijol *Phaseolus vulgaris* en el trópico bajo. In Seminario sobre el potencial del frijol y de otras leguminosas de grano comestible en América Latina. Cali, Colombia, CIAT. p. 95-98.
- CAMPOS, E. 1983. Manejo de la plantación de café. Noticiario del Café 19 (232): 1-3.

- CHAVES, J. C. 1978. Estudios de culturas intercalares en cafezais recepados em formação. In Congreso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras, G. Ribeiro Preto, Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 125-126.
- DAVIS, J. 1981. Relaciones de competencia entre frijol y maíz en sistemas de asociación y sus interferencias para el mejoramiento genético. Cali, Colombia, CIAT. p.35.
- FLOR, C.A.; FRANCIS, C.A. 1975. Propuesta de estudio de algunos componentes de una metodología para investigar los cultivos asociados en el Trópico Latinoamericano. In Reunión Anual del PCCMCA, 21, San Salvador, 1975. v.1, p.45-62.
- GUTIERREZ, A.G.; ARAYA, R. 1983. Selección de cultivares de frijol común en Cañas, Guanacaste. Boletín Técnico Estación Experimental Fabio Baudrit 16 (3): 13-20.
- GUTIERREZ, G. 1978. Manual de recomendaciones para cultivar café. 3 ed. San José, Oficina del Café, Ministerio de Agricultura y Ganadería. p. 61.
- HERNANDEZ-BRAVO, G. 1973. Los problemas de producción y potencialidades del frijol (*Phaseolus vulgaris*) en el trópico bajo. In Seminario sobre el potencial del frijol y de otras leguminosas de grano comestible en América Latina. Cali, Colombia, CIAT. p. 90-94.
- LOZANO, J.; RIVERA, E.; ABRUÑA, F. 1983. Effect of season of the year in yields of several varieties of dry beans growing in two ecological regions of Puerto Rico. The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico 67 (4): 379-385.
- MORENO, R. 1975. Diseminación de *Ascochyta phaseolarum* en variedades de frijol de Costa bajo diferentes sistemas de cultivo. Turrialba 25 (4): 361-364.
- MORENO, R.; MORA, L.E. 1984. Cropping pattern and soil management influence on plant diseases. II. Bean rust epidemiology. Turrialba 34 (1): 41-45.
- MWAKHA, E. 1980a. Intercropping dry beans in high density arabica coffee. I. Preliminary observations on bean growth and yield. Kenya Coffee 45 (531): 117-192.
- MWAKHA, E. 1980b. Intercropping dry beans in high density arabica coffee. II. Response of bean rows and nitrogen fertilizer. Kenya Coffee 45 (536): 319-324.
- OJEDA, V.A.; VIVES, L.; CHACON, A. 1974. Exigencias climáticas del *Phaseolus vulgaris* L. durante abril-julio. Boletín Técnico de la Estación Experimental Fabio Baudrit (25): 1-51.
- RAUSEO, H.E. 1974. Exigencias climáticas del frijol *Phaseolus vulgaris* L. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 93 p.
- SANTINATO, R.; MIGUEL, A.; OLIVEIRA, J.; BARROS, A. 1975. Feijao das aguas e da seca como cultura intercalar de cafezal en formação no 2º ano. In Congreso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras, 3, Curitiba, Paraná, Brasil, 1975. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 182-185.
- SANTINATO, R.; OLIVEIRA, J.; BARROS, A.; MIGUEL, A. 1976. Feijao como cultura intercalar nos dos primeiros anos de formação de cafezal. In Congreso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras, 4, Carambo, Minas Gerais, Brasil, 1976. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 242-245.
- SANTINATO, R.; MIGUEL, A.; BARROS, A. 1977. Feijao (*Phaseolus vulgaris* L.) como cultura intercalar de cafezal en formacao (1, 2 e 3 ano). In Congreso Brasileiro de Pesquisas Caffeiras, 5 Guarapari, E.J., Brasil, 1977. Resumos. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café. p. 212-215.
- SORIA, J.; BAZAN, R.; PINCHINAT, A.M.; PAEZ, G.; MATEO, N.; MORENO, R.; FARGAS, J.; FORSYTHE, W. 1975. Investigación sobre sistemas de producción agrícola para el pequeño agricultor del trópico. Turrialba 25 (3): 283-293.
- VALVERDE, R. 1983. Tolerancia a la competencia de las malezas en seis cultivares de *Phaseolus vulgaris* L. Tesis Ing. Agr. San José, Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 56 p.