



AVANCES TÉCNICOS

Cenicafe



Gerencia Técnica / Programa de Investigación Científica / Septiembre de 2008

SISTEMA: “FRÍJOL RELEVO MAÍZ”, INTERCALADO EN ZOCAS DE CAFÉ Una opción para diversificar la producción

Dayhan Granada Díaz*; Argemiro Miguel Moreno Berrocal**; Javier García Alzate***; Jhon Wilson Mejía****

En la zona cafetera, los sistemas de producción de café intercalado con cultivos transitorios en los lotes renovados mediante siembra nueva o zoqueo, son una opción de producción que puede contribuir a la seguridad alimentaria, diversificar la producción, reducir los costos de producción del café y generar empleo e ingresos adicionales para los caficultores; mientras

avanza el crecimiento vegetativo de los cafetos, sin que se afecte la producción de café (3, 4).

Entre los cultivos transitorios se considera el fríjol, que se cultiva en varios departamentos cafeteros con más del 85% de la producción nacional, donde el 65% de ésta se obtiene con plantas de crecimiento indeterminado (volubles o de enredadera) y el sistema de producción más usado por pequeños agricultores es el de relevo con maíz, tanto solo como intercalado con café (5).

La asociación de maíz y fríjol es uno de los sistemas de cultivo más comunes dentro de los pequeños

agricultores. En este arreglo interespecífico se aprovecha tanto la fijación de nitrógeno atmosférico por parte de la leguminosa, como la descomposición de los residuos de cosecha del maíz, que libera lentamente nutrientes y materia orgánica, los cuales son aprovechados por el cultivo de fríjol durante su desarrollo (1). Para disminuir el riesgo de competencia con el café, se recomienda fertilizar cada cultivo según sus requerimientos, con base en el análisis de suelo.

El sistema fríjol relevo maíz consiste en sembrar el fríjol cuando el maíz ha alcanzado o está próximo a alcanzar su madurez fisiológica (en estado de choclo), lo cual permite que sus tallos cumplan la función de tutor para las

* Ingeniera Agrónoma, Programa de Ingeniería Agronómica. Universidad de Nariño.

** Investigador Científico II. Fitotecnia. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.

*** Profesor Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Nariño.

**** Asistente I de Investigación. Programa Experimentación. Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafe. Chinchiná, Caldas, Colombia.

plantas de fríjol, reemplazando de esta manera los tutores artificiales, que son improductivos y cuyos costos pueden ser superiores al 35% del total del sistema de producción (2).

Al considerar la importancia del sistema de producción fríjol relevo maíz intercalado con zocas de café, se realizó una investigación con el fin de conocer la respuesta

del café a este sistema durante el primer año de establecimiento. Además, se evaluaron híbridos y variedades de maíz como tutores para el fríjol de crecimiento indeterminado, con el propósito de brindar otra opción para que los caficultores puedan aprovechar los lotes renovados por zoqueo, tengan otros ingresos y puedan generar empleo rural.

seis meses después del zoqueo y 40 g/sitio de urea a los diez meses después del zoqueo.

Maíz. Como enmienda para todo el lote, un mes antes de la siembra se aplicaron 500 kg/ha de sulfato de calcio (yeso agrícola). Al momento de la siembra se aplicaron 10 g/sitio de la mezcla 4:1 de difosfato de amonio (DAP) y cloruro de potasio (KCl), 30 días después se aplicaron 8 g/sitio de la mezcla 3:1 de urea y KCl.

Fríjol. Al momento de la siembra se aplicaron 10 g/sitio de DAP.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización: La investigación se realizó en la Subestación Experimental El Rosario (Venecia Antioquia), a 5° 58' latitud N, 75° 42' longitud W y 1.635 m de altitud, con promedio de humedad relativa del 74%, temperatura media 20,1°C y precipitación anual de 2.504 mm.

Material vegetal: Café variedad Colombia (*Coffea arabica* L.).

Fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad Cargamanto rojo

Maíz (*Zea mays* L.): maíz regional o criollo, híbrido FNC-3054 y variedad ICA V-305.

Tratamientos: En un lote renovado mediante zoqueo, se sembraron en relevo los tres materiales de maíz y el fríjol tipo cargamanto. El fríjol se sembró a los 60, 90 y 120 días después de la siembra del maíz (DDSM). Los testigos para la evaluación fueron: café solo, híbrido FNC-3054 solo, variedad ICA V-305 solo, maíz regional solo y un tutor artificial que se comparó con los maíces como tutores.

Diseño experimental: bloques completos al azar, cuatro bloques; nivel de significación del 5% y una confiabilidad del 95%.

Manejo experimental

Café. Se utilizó un lote zoqueado con sitios de café a 2 m x 1 m, en el cual se dejaron dos brotes por sitio, para tener una población de 10.000 tallos/ha. La selección de los brotes se realizó dos meses después del zoqueo y se definió a los cuatro meses.

Maíz. En cada calle del café se sembraron dos surcos de maíz a 0,5 m del surco de café y 1 m entre sí, y 40 cm entre sitios (50.000 plantas/ha). En cada sitio se depositaron tres semillas, para dejar dos plantas en el raleo, el cual se hizo diez días después de la emergencia.

Fríjol. Para que las plantas de fríjol se enredaran a medida que fueran creciendo, al lado de las plantas de maíz se sembraron tres semillas de fríjol a los 60, 90 y 120 DDSM. El raleo se hizo diez días después de la emergencia y se dejaron dos plantas por sitio.

Fertilización

Café. De acuerdo con los resultados del análisis de suelos, se aplicaron 30 g/sitio de urea a los cuatro y

Variables de respuesta

Café. Longitud de ramas (cm), número de cruces, distancia entre nudos (cm) y número de nudos, en cuatro brotes elegidos al azar en la parcela efectiva, cada mes durante el primer año de establecimiento.

Fríjol. Número de plantas cosechadas, número de vainas recolectadas en todas las plantas, peso de granos, humedad de granos y peso total de granos, el cual se ajustó al 15% de humedad y se expresó en kg/ha.

Maíz. Número de plantas y de mazorcas cosechadas, peso de las mazorcas y de granos (expresado en kg), porcentaje de humedad de los granos y rendimiento (kg/ha) ajustado a la humedad comercial del 15%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Maíz. Hubo diferencias entre los valores medios del rendimiento de

maíz de los materiales evaluados. El híbrido FNC-3054 rindió más que el regional y la variedad ICA V-305 (Tabla 1). Se observó que tanto el híbrido FNC-3054 como la variedad ICA V-305, soportaron el peso de las plantas de fríjol durante todo su ciclo, como un indicador de su buena capacidad de anclaje y tallos fuertes; lo cual permitió a las plantas de fríjol enrollarse y desarrollarse sin dificultad.

Como en la zona cafetera no se contaba con materiales mejorados que sirvieran de tutor al fríjol en relevo con maíz (1), el híbrido FNC-3054 y la variedad ICA V-305, conforme a estos resultados son una opción, por su buen anclaje, tallos gruesos, resistencia al volcamiento y su productividad; pues los materiales regionales con algunas bondades comerciales, son demasiado altos y susceptibles al volcamiento.

Los agricultores que realizan este arreglo siembran el fríjol después de que el maíz alcanza o está próximo a alcanzar su madurez fisiológica, es decir, a los 120 días (2). Los resultados mostraron que la mayor producción de maíz se obtuvo

Tabla 1. Promedio del rendimiento de los cultivares de maíz evaluados, con humedad al 15%.

Cultivar	Rendimiento (kg/ha)
FNC - 3054	7.081 a
REGIONAL	5.149 b
ICA V - 305	4.746 b
D.M.S*	484
(C.V.)(%)	8,4

Promedios con letras distintas indican diferencia estadística según prueba de Tukey al 5%.
D.M.S: Diferencia mínima significativa

cuando se sembró el fríjol a los 60 DDSM (Tabla 2). Este resultado demuestra que se puede sembrar el fríjol mucho antes, con relación a como lo hacen los agricultores, sin que se afecte negativamente la producción del maíz.

Se puede destacar que los materiales de maíz mejorados, aparte de ser más productivos, pueden reemplazar a los materiales regionales o criollos como tutores del fríjol cuando se asocia con maíz en relevo, lo cual indica que los tutores artificiales se pueden sustituir por materiales de maíz mejorados, porque se obtiene otro producto y no se incurre en costos adicionales.

Las producciones del material regional y de la variedad ICA V-305, fueron iguales, pero la calidad del producto del material regional fue inferior, tanto en calidad de mazorcas como de grano (Figura 1). De otra parte, al ser más altas las plantas del material regional, éstas fueron más susceptibles al volcamiento, de tal manera que hubo necesidad de apuntalar las plantas, lo cual implicó costos adicionales en el valor de los puntales y su instalación.

Tabla 2. Promedio del rendimiento del maíz (kg/ha), al 15% de humedad, de acuerdo a la fecha relativa de siembra del fríjol.

Fecha relativa de siembra del fríjol (DDSM)	Rendimiento (kg/ha)
60	6.059 a
90	5.581 ab
120	5.335 b
D.M.S	484

Promedios con letras distintas indican diferencia estadística según prueba de Tukey al 5%.

Fríjol. Su producción depende tanto de la fecha relativa de siembra como del tipo de tutor, de tal manera que la producción fue mayor cuando se usó el tutor artificial o el híbrido FNC-3054 (Tabla 3); esto demuestra que el híbrido no afecta al fríjol y que este cultivar se puede utilizar como tutor. Los rendimientos superaron las producciones registradas por Castaño (1), quien reportó rendimientos de 600 a 900 kg/ha en sistema de producción fríjol cargamanto relevo maíz.

El rendimiento del fríjol se afectó por la fecha relativa de siembra, con diferencias a favor de los 90 y 120 DDSM, sin que se afectara ninguno de los dos cultivos (Tabla 3). De lo anterior, se concluye que los caficultores pueden reemplazar el tutor artificial por un tutor productivo como el maíz, con buena producción y calidad del fríjol, y sembrar el fríjol un mes antes de la fecha que usan actualmente, con mayor disponibilidad de agua durante el crecimiento del fríjol.

Café. No se afectó el crecimiento del café en cuanto a la longitud de ramas, número de cruces y distancia entre nudos, durante el primer año. En los arreglos que tuvieron tutor vivo (maíz), la formación de cruces fue mayor (0,2 y 0,7), que el café en cultivo solo.

El número de cruces aumentó en el tiempo, al igual que la longitud de las ramas, con los valores más altos en mayo (un año después del zoqueo), entre 10,3 y 12 cruces, y el promedio mensual de nuevas cruces varió entre 0,5 y 1,7. Estos valores son similares a los de Torres y Echeverry (8), con 11,5 cruces en un año y entre 0,5 y 1,1 cruces por mes.

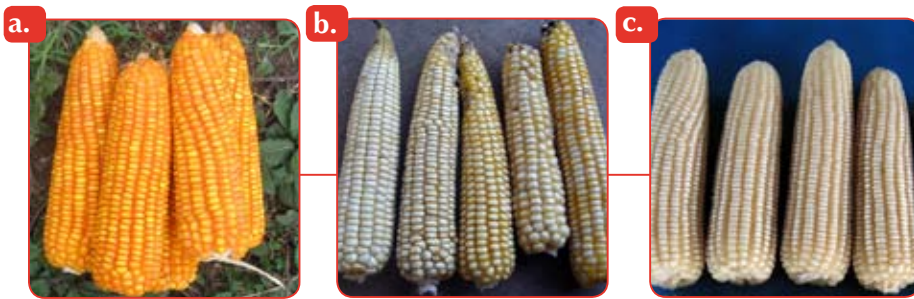


Figura 1. Comparación de mazorcas: **a.** Variedad mejorada ICA V-305, **b.** Material regional criollo, **c.** Híbrido FNC - 3056.

Al no haber efecto sobre la formación de cruces, se puede afirmar que no hubo competencia del sistema fríjol relevo maíz al café, ni del fríjol al maíz. Sánchez (7), en estudios realizados con siembras de maíz en callejones con leguminosas, demostró que el nitrógeno aportado por las leguminosas suple gran parte de los requerimientos del maíz (6).

Número de nudos. En el arreglo fríjol relevo maíz (híbrido FNC-3054) intercalado con café (60 DDSM), se observó mayor número de nudos por rama respecto al sistema fríjol con tutor artificial (120 DDSM). Esto se explica porque el fríjol con

tutor artificial se desarrolla mejor; por tanto, puede sugerirse que hubo mayor sombra con respecto al tratamiento mencionado. Según Valencia (9), la reducción en la luminosidad tiende a producir plantas más altas y menos diferenciadas.

LITERATURA CITADA

1. CASTAÑO, C. Anotaciones sobre el relevo frijol - maíz en la zona cafetera. Leguminosas. Medellín, FENALCE, 2004. 10 p.
2. CASTAÑO, C.; OSPINA, J.; PELUHA, C.; ECHAVARRÍA, D.; GUZMÁN, G. Informe final del proyecto capacitación en producción de fríjol con tecnologías más limpias. Urao, Federación Nacional de Cultivadores de Cereales y Leguminosas - FENALCE, 2003. 108 p.

3. DAVIS J., H.C.; SMITHSON, J. B.; Principles of Intercropping with Beans. Centro Internacional de Agricultura Tropical. CIAT. Cali . 1986. 40p.
4. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA – FNC. BOGOTÁ. COLOMBIA; COMITÉ DE CAFETEROS DEL QUINDÍO. ARMENIA. COLOMBIA. Café. Armenia, Comité de Cafeteros del Quindío, 2001. 227 p.
5. PALM, C.A. Contribution of agroforestry trees to nutrient requirements of intercropped plants. Agroforestry Systems 30(1-2):105-124. 1995.
6. RÍOS B., M.J.; QUIROZ D., J.E. EL fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.): cultivo, beneficio y variedades. Medellín, FENALCE, 2002. 193 p. (Publicación Técnica).
7. SÁNCHEZ T., M.H. Cultivo en callejones: sistema alternativo de producción sostenible en zona de ladera del oriente caldense. Corpoica Regional Nueve Creced Magdalena Medio Caldense. 1996. On line Internet. Disponible en: <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/P-Sanchz.htm> (Consultado en marzo de 2006).
8. TORRES N., J.C.; ECHEVERRI L., M.J. Efecto del intercalamiento de la *Canavalia ensiformis* L. DC. sobre el desarrollo vegetativo y primera cosecha de cafetos de seis meses de edad, zocas y nuevas siembras. Cenicafé 39(3):63-81. 1988.
9. VALENCIA A., G. Manual de nutrición y fertilización del café. Quito, INPOFOS, 1998. 61 p.

Tabla 3. Respuesta del fríjol según las variables granos/vaina, vainas/planta, peso de 100 granos y rendimiento (grano seco al 15% de humedad), de acuerdo con la fecha relativa de siembra.

Días después de la siembra del maíz	Vainas/planta	Granos/vaina	g/100 granos	(kg/ha)
60	4,0 b	4,5 b	81,5 a	793 b
90	5,6 a	5,2 a	68,8 b	1.061 a
120	5,8 a	5,2 a	70,3 b	1.143 a
D.M.S.	0,7	0,3	5,3	129,7

Promedios con letras distintas indican diferencia estadística según prueba de Tukey al 5%.

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Cenicafé
Centro Nacional de Investigaciones de Café
"Pedro Uribe Mejía"

Chinchiná, Caldas, Colombia
Tel. (6) 8506550 Fax. (6) 8504723
A.A. 2427 Manzales
www.cenicafe.org
cenicafe@cafedecolombia.com

Edición: Sandra Milena Marín López
Fotografía: Argemiro M. Moreno B.
Diagramación: María del Rosario Rodríguez L.
Impresión: Multimpresos