

# INFLUENCIA DE LEGUMINOSAS EN MONOCULTIVO Y ASOCIADAS CON MILHETO EN EL FRIJOL COMÚN EN SISTEMA AGROECOLÓGICO

Marisol Rivero Herrada<sup>1</sup>, Wilson Mozena Leandro<sup>2</sup>, Enderson Petrônio de Brito Ferreira<sup>3</sup>, Irenes Expósito Elizagaray<sup>1</sup>

1. Universidade de Granma. (UDG). Cuba.
2. Universidade Federal de Goiás. (UFG) Brasil
3. Embrapa Arroz y Frijol. Goiás. Brasil.

## INTRODUCCIÓN

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) constituye una de las fuentes más importantes de proteína en la dieta humana en los países en desarrollo en las regiones tropicales y subtropicales (Prucoli et al. 2010). Brasil es el mayor productor y el mayor consumidor mundial de esta leguminosa, produciendo en el año 2011/2012 aproximadamente 2,93 millones de toneladas, en un área cultivada de 3,27 millones de hectáreas, lo que implica una productividad media de 895 kg ha<sup>-1</sup> (Conab, 2012).

Las plantas de cobertura sobre la superficie del suelo contribuyen a la restauración y el mantenimiento de la calidad del suelo y la productividad del cultivo. En condiciones de producción agroecológica en Cerrado Ferreira et al. (2011) reportaron que el rendimiento del grano en frijol común llega a 1.500 y 2.000 kg ha<sup>-1</sup> bajo sistema de manejo del suelo convencional y en siembra directa, respectivamente. Por otra parte, los mismos autores también reportaron una alta correlación entre la producción de grano y la cantidad de N disponible para las plantas de cobertura del suelo.

Ante el creciente interés de los agricultores en la aplicación de estas prácticas en sistema agro-ecológico, con el fin de preservar la capacidad productiva del suelo a largo plazo y el consiguiente efecto sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo frijol. El objetivo de este estudio fue evaluar la influencia de leguminosas en monocultivo e intercaladas con mijo en el crecimiento y rendimiento del frijol común en sistema agroecológico.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en Embrapa Arroz y Frijol, ubicada en el municipio de Santo Antonio de Goiás, GO, Brasil. El área experimental ubicada sobre un suelo fersialítico rojo amarillento. El diseño experimental fue de bloques al azar con arreglo factorial (cuatro leguminosas en monocultivo y asociada con mijo y dos sistemas de manejo del suelo) con cuatro repeticiones. Las cuatro especies de leguminosas fueron: mucuna (*Stizolobium dierrigianum*), frijol guandú (*Cajanus cajan*), frijol de puerco (*Canavaria ensiformes*), Crotoraría (*Crotoraría juncea*) en monocultivo y en asociación con el mijo (*Penicetum glaucum*). Las parcelas experimentales se encontraban en una superficie de 22,5 m<sup>2</sup> con nueve líneas espaciados a 0,45 m, con una longitud de cinco metros. Las plantas coberturas fueron manejadas en el suelo a los 60 días después de la siembra (DDS) de forma mecánica. La siembra del frijol común del cultivar BRS Pontal fue después del manejo del suelo con las coberturas en sistema convencional y sistema de siembra directa. El frijol se sembró a 0,45 m de espaciamiento entre hileras con 10 semillas por metro.

Se evaluó la fitomasa seca de los cultivos de cobertura en todos los tratamientos, de acuerdo con la metodología propuesta por Crusciol et al. (2005), utilizando un hierro cuadrado (0,25 m<sup>2</sup>), con dos repeticiones por parcela. A continuación se secaron en un horno y se pesaron para obtener la fitomasa. Posteriormente se lavó con agua desionizada y se seca en un horno con circulación forzada de aire a aproximadamente 65 ° C hasta masa constante.

Los indicadores del crecimiento para el cultivo de frijol común: la altura y el diámetro del tallo basal se realizaron a los 25, 35, 45 y 55 días después de la siembra con una regla graduada

y un pie de rey digital, respectivamente. Las evaluaciones de los componentes del rendimiento y el rendimiento se hicieron a los 90 días después de la siembra antes de la cosecha, se cosecharon las plantas de la parcela útil por tratamiento. Las variables evaluadas fueron: número de vainas por planta y el número de semillas por vaina; número de granos por planta, peso de cien granos (g) y rendimiento ( $t\ ha^{-1}$ ), después de la cosecha de la planta y de trilla mecánica y la corrección del contenido en agua del grano al 13%.

Los datos fueron sometidos a análisis descriptivo. Se realizó el análisis de varianza de clasificación doble y las medias se compararon mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad ( $P < 0,05$ ). El programa estadístico utilizado fue el Stastical Analyses System - SAS (1999).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La producción de fitomasa seca de las plantas de cobertura a los 60 días después de la siembra (DDS) no fue influenciada por los sistemas de manejo del suelo. Todos los valores de esta variable fueron superiores a  $9.000\ t\ ha^{-1}$  (Tabla 1). La mayor cantidad de fitomasa seca fue producida por crotalaria con  $10.73\ t\ ha^{-1}$  superior a  $6\ t\ ha^{-1}$  encontrado por Ferreira et al. (2011). No hubo diferencias entre fitomasas para el asocio con el mijo a los 60 DDS. Resultados similares fueron encontrados por Pacheco et al. (2008), con cerca de  $9,0\ t\ ha^{-1}$ . La siembra de leguminosas en monocultivo y en asociación con el mijo, en enero favoreció el crecimiento inicial debido a las condiciones ideales de luz y temperatura y precipitaciones patrones en el verano.

Tabla1. Fitomassa seca (FS) de las leguminosas. Santo Antonio de Goiás. FP-frijol de puerco (*Canavaria ensiformes*), CJ - crotalaria (*Crotalaria juncea*) e MU-mucuna

Tratamientos	FP	CJ	MU	FG	CV %
FS ( $t\ ha^{-1}$ )	9,57 a	10,73 a	10,28 a	10,12 a	23,50

(*Stizolobium dierrigianum*), FG - frijol guandú (*Cajanus cajan*), en monocultivo. Medias seguidas de la misma letra en la columna no difieren entre sí por la prueba Tukey a 5%.

El crecimiento del frijol común (Tabla 2), mostró diferencias significativas en las variables altura y diámetro a los 25 días después de la siembra (DDS) para los diferentes sistemas de manejo de suelo y a los 45 DDS. Se verificó que en las variables altura y diámetro del tallo de las plantas de frijol hubo diferencias significativas en la asociación a los 35 DDS, con mayor crecimiento en las leguminosas asociadas con mijo.

En el crecimiento en altura las plantas de frijol común mostraron efecto de los sistemas agroecológicos, para las leguminosas, asociación y manejo del suelo. Siendo la mucuna la de mayor altura. En el momento de los 45 DDS, las leguminosas asociadas mostraron 4,97 cm más de altura que las leguminosas en monocultivo, como respuesta al beneficio que proporcionó la asociación de las coberturas en el frijol. Un buen crecimiento del frijol tributaron a altas productividades en condiciones similares estudiadas (Ferreira et al. y Cunha et al. 2011)

Tabla 2. Altura (cm) y diámetro(mm) del frijol común con leguminosas en monocultivo y asociadas con mijo. Santo Antonio de Goiás.

Tratam	25 DAS		35 DAS		45 DAS		55 DAS	
	Altura	Diám	Altura	Diám	Altura	Diám	Altura	Diám
FP	20,3 a	3,32 a	56,5 a	4,8 a	51,2a b	4,8 a	52,3 a	5,2 a
CJ	20,2 a	3,2 a	47,1 a	4,4 a	48,6 c	5,0 a	52,5 a	5,0 a
MU	19,9 a	3,2 a	52,4 a	5,4 a	53,5 a	4,8 a	53,5 a	5,1 a

GD	19,1 a	3,1 a	52,9 a	4,4 a	50,9b c	4,8 a	56,6 a	5,0 a
Cons	20,0 a	3,2 a	52,9 a	5,1 a	53,5 a	4,9 a	54,8 a	5,1 a
Mon	19,7 a	3,2 a	47,6 b	4,42b c	48,6 b	4,8 a	52, a	5,03 a
SD	21,0 a	3,3 a	52,4 a	4,8 a	52,0 a	4,8 b	52,9 a	5,1 a
SC	18,8 b	3,1 b	52,1 a	4,7 a	50, 1 b	5,0 a	54,5 a	5,0 a
CV (%)	16,2	11,8	20,4	26,2	5,0	9,5	12,4	17,9

FP-frijol de puerco (*Canavaria ensiformes*), CJ - crotalaria (*Crotalaria juncea*) e MU-mucuna (*Stizolobium dierrigianum*), FG - frijol guandú (*Cajanus cajan*), en monocultivo y asociadas con Mijo (*Penicetum glaucum*). Medias seguidas de la misma letra en la columna no difieren entre sí por la prueba Tukey a 5%.

El análisis de varianza de los componentes del rendimiento de grano de frijol común indica diferencias significativas para las leguminosas y los sistemas de manejo del suelo. En la Tabla 3 se observa que hubo un efecto de sistema de cultivo para el número de vainas por planta y granos por planta. El frijol de puerco aportó el mejor número de vainas por planta, con diferencias significativas con las otras plantas de coberturas. El manejo de las plantas de coberturas suministradoras de los nutrientes al suelo y su combinación con la asociación con mijo y el sistema de plantío directo con sus múltiples beneficios, pueden influir mejor en el desarrollo de la planta mayor productividad de frijol común. Almeida et al. (2008), encontraron diferencias en el rendimiento del frijol común cultivado después de guandú, también en suelo ferralítico rojo amarillento tanto en la siembra directa y preparo convencional.

El rendimiento de grano promedio se observó 3,30 a 4,41 t ha<sup>-1</sup>, lo que representa un rendimiento muy por encima del promedio nacional de aproximadamente 1,0 t ha<sup>-1</sup> el año agrícola 2011/2012 (Conab, 2013).

Ferreira et al. (2011) no encontraron ningún efecto de Crotalaria en la productividad del de frijol común. Sin embargo, los autores informaron de un 33% mayor productividad en comparación con el manejo convencional del suelo. Almeida et al. (2008) también observaron diferencias en el rendimiento de estos cultivos después de guandú, crotolaría, frijol terciopelo y el mijo. Abbadia et al. (2011) con los cultivares BRS en manejo orgánico, en producción es bajo siembra directa superó la producción bajo sistema convencional llegando a 2.3 t ha<sup>-1</sup>.

Tabla 3. Rendimiento de frijol común con leguminosas en monocultivo y asociadas con mijo sistemas de suelos Santo Antônio de. Goiás 2011.

Tratamiento	Vainas/ Planta	Granos/ Vainas	Granos/ Planta	Masa 100 (g)	Rend. (t ha <sup>-1</sup> )
FP	14,25 a	5,93 a	84,00 a	30,00 a	4,41 a
CJ	12,00 b	5,62 a b	64,37 b	30,00 a	3,46 a
MU	11,43 b	5,50 b	63,62 b	30,00 a	3,30 a
GD	11,37 b	5,87 a b	70,68 b	30,00 a	3,45 a
Cons	12,75 a	5,78 a	74,25 a	29,00 a	3,83 a
Monocultivo	11,78 b	5,68 a	67,09 a	30,00 a	3,48 a
SD	13,00 a	5,81 a	72,62 a	30,00 a	3,96 a
SC	11,53 b	5,61 a	65,71 b	29,84 a	3,35 a
CV %	14,83	7,09	16,37	2,08	36,20

FP-frijol de puerco (*Canavaria ensiformes*), CJ - crotalaria (*Crotalaria juncea*) e MU-mucuna (*Stizolobium dierrigianum*), FG - frijol guandú (*Cajanus cajan*), en monocultivo y asociadas con Mijo (*Penicetum glaucum*). Medias seguidas de la misma letra en la columna no difieren entre sí por la prueba Tukey a 5%.

## CONCLUSIONES

- La producción de fitomasa seca de las plantas de cobertura fue superior a 9.000 t ha<sup>-1</sup>.
- El sistema de cultivo de siembra directa y la asociación de las leguminosas con mijo permiten un mejor crecimiento de frijol común.
- Los rendimientos de frijol fueron altos, destacando el frijol de puerco con 4,41 t ha<sup>-1</sup>.

## REFERENCIAS

- ABBADIA, J. P.; FERREIRA, E. P. B.; WENDLAND, A.; DIDONET. La producción de granos y relación a la reacción de la enfermedad de frijol cultivada en el sistema de producción orgánica. CONGRESO NACIONAL DE LOS GRANOS. CANGOC. Anais. Universidad Federal de Goiás. Goiânia. Embrapa Arroz y Frijoles. De octubre de 2011. CD-ROM.
- ALMEIDA, V.P.; ALVES, M. C.; SILVA, EC & OLIVEIRA. Rotación de cultivos y las propiedades físicas y químicas en el cerrado Oxisol bajo labranza convencional y siembra directa en adopción. Revista Brasileña de la Ciencia del Suelo, Viçosa, v. 32, no. 2, p. 1227-1237. 2008.
- CONAB. Compañía Nacional de Abastecimiento. El monitoreo de la cosecha brasileña: granos, décima encuesta en julio de 2011. Brasília, 2012. 29 p.
- CONAB. Compañía Nacional de Abastecimiento. Monitoreo de la cosecha brasileña: Octava encuesta de la producción de granos, de mayo de 2013. Disponible en: <http://www.conab.gov.br>. Consultado el: 28 de mayo. 2013.
- CUNHA, E. Q.; PIEDRA, L. F.; Moreira, A. J.; FERREIRA, E. P. B.; Didonet, A. D.; LEANDRO. Sistemas de cultivos de cobertura y manejo del suelo sobre la producción orgánica de frijoles y maíz. I - Propiedades físicas del suelo (1). Revista Brasileña de la Ciencia del Suelo, Viçosa, v.35, n.2, p.589-602, 2011.
- CRUSCIOL, C.A.C.; Cottica, R. L.; LIMA, E.V.; ANDREOTTI, M.; MORO, E. & MARCON, E. Persistencia de mantillo y la liberación de nutrientes de rábano silvestre en caja. Brasileña de Investigación Agropecuaria, Brasilia, V.40, n.2, p.161-168, 2005.
- FERREIRA, E. P. B.; PIEDRA, L. F.; PARTELLI, P. L.; DIDONET, A. D. La productividad del frijol común influenciado por los cultivos de cobertura y sistemas de manejo de suelos. Revista Brasileña de Ingeniería Agrícola y del Medio Ambiente, Mossley, v.15, n.7, p.695-701, 2011.
- PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P.; PROCOPIO, S.O.; ASÍS, R.L.; Carmo, M.L.; Petter, Rendimiento FA en cultivos de cobertura resemebrados en soja. Brasileña de Investigación Agropecuaria. Brasilia, V.43, n.7, p.815-823, 2008.
- PRUCOLI, S. C. P.; MANELLI, E. R.; MENDES DA SILVA. L.; MACAL. L. F.; Barreto da Silva. M.; MIRANDA. MAR información técnica para el cultivo de frijol en la región centro-brasileña: 2009 - 2011. 1. ed. Victoria: Instituto de Investigación. La asistencia técnica y extensión rural. 2010. 245 p.
- SAS.In stitute Inc. SAS / STAT. Guía procedimiento para ordenadores personales, versión 5. SAS Institute, 1999. 1042 p.