

EVALUACIÓN DE RENDIMIENTO EN CULTIVARES DE FRIJOL (*Vigna unguiculata* L.) BAJO UN MANEJO AGROECOLÓGICO EN CALABOZO, ESTADO GUARICO

Yovanny Reina¹, Gelis Torrealba², Oralys León³ y Atilio Higuera⁴

¹Instituto Universitario de Tecnología de Los Llanos-Núcleo Calabozo, estado Guárico, reinayovanny1@yahoo.es. ²Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-Guarico, Calabozo, estado Guarico, gelistorrealbaarroz@gmail.com. ³Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-Monagas, Maturín, estado Monagas, oralys927@gmail.com. ⁴Universidad del Zulia (LUZ), Maracaibo, estado Zulia, atiliohiguera@hotmail.com.

RESUMEN

La necesidad de producir mayor cantidad de alimentos y de calidad, en condiciones que permitan preservar el ambiente, reviste importancia a escala mundial, nacional y local. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento de 16 cultivares de frijol (*V. unguiculata* L. Walp.) bajo un manejo agroecológico en Reubicación, Calabozo, estado Guarico. La siembra se realizó en diciembre 2010, bajo un diseño estadístico lattice 4 x 4 con 3 repeticiones. Las unidades experimentales estuvieron conformadas por cuatro hileras de 4 m de largo, con una separación entre hilo de 0.6 m y 0,1 m entre plantas, colocándose 2 semillas por punto. El manejo agronómico se realizó de forma agroecológica con la aplicación de bioinsumos El rendimiento fue evaluado en 10 plantas seleccionadas al azar en los dos hilos centrales de cada parcela. Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza y prueba de media, resultando el cultivar I-595 con el mayor rendimiento (2265,57 kg ha⁻¹).

Palabras clave: Suelo, bioinsumo, rendimiento, agroecología.

INTRODUCCIÓN

El frijol, *V. unguiculata* L. Walp., es una de las leguminosas de grano fundamental en la alimentación de las poblaciones rurales de Venezuela, por su contenido de proteína (23%), carbohidratos (56%), grasa, fibra, minerales y vitaminas (De Gouveia *et al.*, 2005; Rodríguez y López, 2009). Para el año 2007 el volumen de producción de las leguminosas comestibles fue de 39.416 t, donde el frijol representó el 42,55% (FEDEAGRO, 2011), siendo Guarico uno de los principales Estados productores de este rubro. De acuerdo a las estadísticas del Ministerio de Agricultura de Tierras (2007a) en el estado Guárico, para el año 2007, se cosecharon 9.038 ha, representando el 44% de lo cosechado a nivel nacional, cuya producción alcanzó 7.243 t (43% de la producción nacional), lo que equivale a un rendimiento promedio nacional de 830 kg ha⁻¹, siendo muy similar al reportado para Guárico (801 kg ha⁻¹). El crecimiento poblacional trae como consecuencia una mayor demanda en la producción de alimentos. Actualmente, con la finalidad de preservar el ambiente es necesario que estos sean producidos bajo los esquemas de una agricultura orgánica, que nos permita obtener alimentos saludables, de mayor calidad nutritiva, sin la presencia de sustancias de síntesis química. Este tipo de agricultura es un sistema global de

gestión de la producción, que incrementa y valora la salud de los agrosistemas, inclusive la diversidad biológica, los ciclos biológicos y la actividad biológica del suelo. Esto implica aplicar métodos agronómicos, biológicos y mecánicos, en contraposición a la utilización de materiales sintéticos para desempeñar cualquier función específica del sistema. Esta forma de producción, además de contemplar el aspecto ecológico, incluye en su filosofía el mejoramiento de las condiciones de vida de sus practicantes, de tal forma que su objetivo se acopla a lograr la sustentabilidad integral del sistema de producción agrícola; es decir, constituirse como un agrosistema social, ecológico y económicamente sustentable. Como parte de estas prácticas se señala la utilización de biofertilizantes, los cuales, son microorganismos que viven en el suelo en simbiosis o libres, captan el nitrógeno del aire, por lo que son buenos mejoradores de la fertilidad natural del suelo. Estos microorganismos se pueden inocular o aplicar al suelo para facilitar su multiplicación. Por ejemplo, actualmente hay producción comercial de *Rhizobium* y *Azotobacter* (Brechelt, 2004). Estos son generados a través de procesos microbianos rápidos, pudiendo aplicarse en pequeñas cantidades para solucionar problemas de baja fertilidad (Rodríguez y López, 2009). Su ventaja es que enriquecen el suelo en nitrógeno, favorecen la reducción de microorganismos patógenos, permite el incremento de la tolerancia de las plantas a las toxinas del suelo (orgánicas e inorgánicas), valores extremos de acidez del suelo y mayor resistencia a las sequías (Brechelt, 2004). De allí que el objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento de 16 cultivares de frijol bajo un manejo agroecológico en la localidad de Reubicación, Calabozo, estado Guárico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevo a cabo entre los meses de diciembre 2010 y febrero 2011, en el Fundo La Milagrosa en la localidad Reubicación, parroquia El Rastro, Calabozo, estado Guárico, con coordenadas de 9°03'00" N y 67°26'23" O y altitud de 120 msnm ; lo que se encuentra en el rango de pisos altitudinales (50 - 1200 msnm), de acuerdo a lo señalado por el MPPAT (2007b), coincidente con Morros y Casanova (2006), quienes consideran que los ideales para frijol, son los inferiores a 500 msnm. La temperatura promedio anual es de 27,5 °C y la precipitación anual de 1476 mm. Se evaluaron 16 cultivares que fueron previamente seleccionados por el color de la semilla (crema), correspondiendo 14 a materiales locales (I-482, I-484, I-509, I-516, I-533, I-552, I-556, I-557, I-561, I-576, I-577, I-578, I-595, I-616) depositados en el Banco de Germoplasma del INIA-CENIAP-Maracay, 1 suministrado por el Instituto Universitario de Tecnología Los Llanos (IUTLL)-Núcleo Calabozo (Colorado) y la variedad comercial Tuy. Previo al establecimiento del ensayo se realizó un análisis de suelo con fines de fertilidad a una profundidad de 0 – 20 cm, llevado a cabo por el Laboratorio de Suelos del INIA-Guárico, cuyos resultados arrojaron un suelo de textura franco-arcillo-limosa con la presencia de 5 mgkg⁻¹ de fósforo (muy bajo), 47 mgkg⁻¹ de potasio (bajo), 601 mgkg⁻¹ de calcio (alto), más de 200 mgkg⁻¹ de magnesio (alto), 3,29% de Materia Orgánica (media), pH de 6,3 y conductividad eléctrica menor a 0,04 en 1:5 dSm⁻¹ a 25 °C (baja). El ensayo se dispuso en un diseño estadístico lattice 4 x 4 con 3 repeticiones. Las unidades experimentales estuvieron conformadas por cuatro (4) hileras de 4 m de largo, con una separación entre hilo de 0,6 m y 0,1 m entre plantas, para un área de parcela de 9.6 m², colocándose 2 semillas por punto. El manejo agronómico del experimento se ejecutó de manera agroecológica con énfasis en la aplicación de

bioinsumos, principalmente biofertilizantes, tales como 2 Lha⁻¹ de Cepa fijadora de nitrógeno simbiótico (*Bradyrhizobium*) mas 1,5 Lha⁻¹ de Cepa solubilizadora de fósforo, realizándose la aplicación a los 15 días de sembrado los cultivares de frijol. Por otra parte, se efectuó un manejo integrado de plagas (Cultural-etológico y biológico). Se determinó el rendimiento promedio en 10 plantas seleccionadas al azar en los dos hilos centrales de cada parcela. Los resultados de rendimiento se registraron en gramos por planta, ajustados a un 12% de humedad de las semillas y fue estimado en kg ha⁻¹. Se realizó un análisis de varianza para el carácter evaluado para lo cual se probaron los supuestos de normalidad, homogeneidad de varianza e independencia del error y la diferencia entre los cultivares se detectó utilizando la prueba de media de Duncan a un nivel de probabilidad de 5%. Los datos fueron procesados con el programa estadístico InfoStat® (Di Rienzo *et al.*, 2008).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza para el rendimiento en granos por planta, permitió detectar diferencias altamente significativas ($p < 0,05$), entre los cultivares evaluados. Los rendimientos promedios por plantas oscilaron entre 4,68 y 13,59 correspondiendo el menor valor a la introducción I-616 y el mayor al cultivar I-595, con rendimientos promedios estimados en kg ha⁻¹ de 780,38 y 2265,57, respectivamente (Cuadro 1). De acuerdo a las estadísticas del Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (2007a) el rendimiento promedio nacional del frijol (*V. unguiculata* L. Walp) fue de 830 kg ha⁻¹, observándose que a excepción del cultivar I-616 el resto presentó rendimientos superiores al promedio nacional. Estos resultados fueron logrados con un manejo agroecológico, sin aplicación de fertilizantes inorgánicos, lo que indica que los biofertilizantes contribuyeron a cubrir los requerimientos nutricionales del cultivo. En el caso del P que se encontraba en baja disponibilidad en el suelo, probablemente porque parte de éste elemento puede estar retenido formando fosfatos de calcio (P-Ca), forma que no puede utilizar la planta debido a los altos contenidos de Ca y al pH del suelo, lo cual pudo favorecer la fijación biológica de nitrógeno. Estos biofertilizantes también pueden actuar como bioestimuladores del crecimiento vegetal y junto con los biocontroladores aplicados le suministraron mayor vigor y resistencia a la planta a plagas y enfermedades. Esta hipótesis pudiera aclararse a procesarse otros datos e interpretarse en forma holística varios aspectos relacionados con la nutrición y la fertilidad del suelo al final del experimento. Este tipo de manejo y control preventivo de plagas con productos biológicos, como *Beauveria bassiana* y *Trichoderma harzianum* representan principios de la agroecología que deben ser considerados cuando se propician agroecosistemas sustentables. Los cultivares en su mayoría respondieron satisfactoriamente a la aplicación de los biofertilizantes bajo condiciones de baja fertilidad, lo que demuestra la efectividad de estas fuentes biológicas. Por otra parte, también se puso de manifiesto distintos niveles de rendimiento que pueden ser atribuidos a la condición intrínseca de cada cultivar; es decir, a su constitución genética y posibles mecanismos diferentes para expresar su potencial de producción ante factores abióticos y bióticos.

El rendimiento obtenido por el cultivar Tuy (1225,98 kg ha⁻¹), resultó similar al reportado por Barrios y Ortega (1975); aunque puede llegar a producir hasta 1500 kg ha⁻¹ (Morros y Casanova, 2006) por lo que resulta factible su manejo bajo un enfoque agroecológico, que

se traduce en mejoramiento de la calidad de vida, preservando el medio ambiente. El manejo del cultivo de frijol en forma agroecológica, coincide con lo reportado por el MPPAT (2007b), cuando propone el manejo integrado del cultivo (control biológico, manejo cultural y etológico, manejo agrotécnico y orgánico), en el abordaje de los aspectos sociales, ambientales y económicos, basados en la necesidad de la comunidad. Por otra parte, señala, que este manejo del cultivo, conlleva a la fertilización oportuna e integral bajo el enfoque agroecológico, con una adecuada densidad de siembra, riego, análisis de suelo y labores culturales en el control de malezas y dar una mejor aireación del suelo.

Cuadro 1. Rendimiento (gplanta⁻¹ y kg ha⁻¹) de 16 cultivares de frijol (*V. unguiculata* L. Walp) evaluados en Reubicación, Calabozo, estado Guárico. Ciclo diciembre 2010-febrero 2011.

CULTIVARES	RENDIMIENTO		
	(gplanta ⁻¹)		(kg ha ⁻¹)
I-595	13,59	a	2265,57
I-561	12,19	a b	2032,24
I-557	12,09	a b	2014,92
I-552	10,08	a b c	1680,21
I-509	8,33	b c d	1388,14
I-482	8,13	b c d	1355,03
I-533	7,56	b c d	1259,65
TUY	7,36	c d	1225,98
I-484	7,34	c d	1223,97
I-556	7,16	c d	1193,04
I-578	7,00	c d	1167,42
COLORADO	6,89	c d	1148,04
I-576	6,86	c d	1143,51
I-516	6,66	c d	1109,77
I-577	6,09	c d	1014,27
I-616	4,68	d	780,38

CV: 25,68%

Prueba de medias de Duncan (p<0,05). Letras diferentes indican promedios estadísticos diferentes.

CONCLUSIONES

La mayoría de los cultivares de frijol evaluados presentaron rendimientos superiores al promedio nacional (830 kgha⁻¹), lo que demuestra que éstos respondieron eficientemente a la aplicación de bioinsumos (biofertilizantes y biocontroladores). Esto significa que en suelos de baja fertilidad pueden incrementarse los rendimientos de ésta leguminosa con prácticas agoecológicas de bajo impacto ambiental.

Los cultivares de frijol respondieron significativamente diferente a los bioinsumos, lo que indica que la constitución genética es un factor importante de considerar para evaluar la efectividad de éstas biotecnologías.

Los bioinsumos representan una opción agroecológica para producir proteínas de origen vegetal y satisfacer requerimientos nutricionales de la población campesina de nuestro país, mejorando sus condiciones de vida y preservando el ambiente, contribuyendo así a la sustentabilidad del agroecosistema.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan su agradecimiento a la investigadora María Elena Morros (INIA-Lara) por su apoyo en la obtención de las semillas de frijol, a la Inv. Marisol López (INIA-CENIAP) e IUTLL - INSAI Guárico, por gestión en los bioinsumos utilizados, a Teomer Sáez y José Manuel Ramos del IUTLL-Calabozo por su apoyo en el ensayo.

BIBLIOGRAFÍA

- Barrios G., A. y Ortega Y., S. 1.975. Tuy: nuevo cultivar de frijol (*Vigna unguiculata* L.). Agron. Trop. 25(2):103-106
- Brechelt, A. 2004. Manejo Ecológico del Suelo. Fundación Agricultura y Medio Ambiente (FAMA). 1^{era} edición, editorial Red de Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina (RAP-AL). República Dominicana. 28 p. Disponible en: http://www.clusterorganicodom.org.do/publicaciones/Manejo_Ecologico_del_Suelo.pdf
- Confederación Nacional de Asociación de Productores Agropecuarios (FEDEAGRO). 2011. Estadísticas de Producción. www.fedeagro.org.
- De Gouveia, M., Bolívar, A., López, M., Salih, A. y Pérez H. 2005. Participación de agricultores en la selección de materiales genéticos de frijol (*Vigna unguiculata*) evaluados en suelos ácidos de la Parroquia Espino, estado Guárico (Venezuela). Cuadernos de Desarrollo Rural 54:113-130.
- Di Rienzo J.A.; Casanoves F.; Balzarini M.G.; Gonzalez L.; Tablada M.; Robledo C.W. 2008. InfoStat, versión 2008, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (MPPAT). 2007a. Oficina de Estadística. Caracas.
- Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras (MPPAT). 2007b. Manual de Referencia para el manejo integrado del cultivo de la caraota y el frijol. Caracas. 58 p.
- Morros, M.E. y Casanova, M. 2006. Prácticas y recomendaciones del cultivo de la caraota y el frijol. Barquisimeto, Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas-Centro de Investigaciones Agrícola del Estado Lara. 28 p. (Publicación Especial # 9).
- Rodríguez, B. y López, M. 2009. Evaluación de la fertilización biológica del frijol con cepas nativas de *Rhizobium* aislados de un ultisol de la altiplanicie del estado Guárico. Agronomía Tropical 59(4):381-386.

