

## Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la respuesta agroproductiva del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L.)

### Effect of application of organic manure in agroproductive response of bean (*Vigna unguiculata* L.)

Ana Boudet Antomarchi, Boicet Fabre, Yanitza Meriño Hernandez

Universidad de Granma. Carretera vía Manzanillo Km 16 1/2, Bayamo, Granma. Cuba, C.P. 84100.

E-mail: [aboudeta@udg.co.cu](mailto:aboudeta@udg.co.cu)

**RESUMEN.** El trabajo se realizó en áreas de la parcela docente de la Universidad de Granma, en el período comprendido entre octubre y diciembre de 2012, sobre un suelo pardo con carbonatos. El diseño experimental utilizado fue bloques al azar con tres tratamientos y cuatro repeticiones, con el objetivo de evaluar el efecto de dos tipos de abonos orgánicos, en la respuesta agroproductiva de la habichuela (*Vigna unguiculata* L.) var. Lina. Para ello se evaluaron indicadores del rendimiento (número de vainas/plantas, longitud y grosor promedio de las vainas, masa promedio de las vainas/plantas y la masa seca de las diferentes partes de las plantas). Los resultados obtenidos fueron evaluados mediante el programa Statistica versión 6.0, para Windows. Se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tukey para determinar diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento donde se aplicó estiércol de conejo (T<sub>2</sub>) con un valor agregado de la producción de \$7,04 resultó el de mejores resultados en los indicadores medidos al cultivo.

**Palabras clave:** abono orgánico, biomasa seca, componentes del rendimiento, habichuela, rendimiento.

**ABSTRACT.** The research was done at the training farm on Granma University campus, from October through December 2012, on a Cambisol soil. A randomized block experimental design with 3 treatments and four replications was used, with the objective of evaluating the effect of two types of organic manure in the response of yardlong beans (*Vigna unguiculata*, L) var. Lina. The yield indicators (pod number/plants, average pod length and width, and average weight of the pod/plants) and dry matter of different parts of the plants were assessed. The data were evaluated using the program Statistica version 6.0, for windows. The Tukey's range test was used to determine the significant differences between treatments. The best treatment turns out to be the T<sub>2</sub>, where rabbit manure was applied, with a benefit of 2.56 pesos.m<sup>2</sup>.

**Key words:** manure, bean, yield, components of yield, dry matter.

## INTRODUCCIÓN

La Agroecología como alternativa para proteger el medioambiente de los peligros de la agricultura convencional, genera prácticas y tecnologías de cultivo más sensibles que garantizan el mejoramiento de la producción de alimentos básicos, el uso eficiente de recursos locales, la reducción de insumos externos, el incremento de la diversidad de cultivos, de animales y el mejoramiento de la base de los recursos naturales (Altieri y Yurjevic, 1991 citados por Altieri, 1999).

El uso de materiales orgánicos como fertilizantes ha estado unido a la actividad agrícola desde sus

orígenes, y su empleo está relacionado directamente, desde una perspectiva histórica, con el mantenimiento de la productividad de los suelos de cultivo (Salazar *et al.*, 2003); además de los enormes beneficios que trae su aplicación en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, las cuales se reflejan en un considerable aumento del rendimiento de los cultivos (Zúñiga, 2003).

La agricultura orgánica no implica solo el hecho de fertilizar con abonos orgánicos el suelo, sino que conlleva un cambio de conciencia, un camino con muchos pasos donde el primero está en la cabeza

de cada uno, el querer crecer y cambiar. Este movimiento está regido por cuatro principios básicos: el primero implica maximizar los recursos que la gente posee, el segundo es buscar al máximo la independencia de insumos externos, el tercero se enfoca a provocar el menor impacto posible de la modificación que se haga al lugar y su entorno, y el cuarto es no poner en riesgo la salud del productor ni consumidor (Félix *et al.*, 2008).

El enfoque de la nutrición de las plantas en la agricultura orgánica es diferente al de las prácticas en la convencional. La agricultura convencional tiene como meta proveer una nutrición directa a las plantas utilizando principalmente fertilizantes minerales fácilmente solubles, mientras que la orgánica alimenta a las plantas indirectamente fomentando los organismos del suelo con materia orgánica (Sierra, 2009). Para satisfacer las necesidades nutricionales de los suelos, surgieron los abonos orgánicos que, por la forma de obtención y su composición química, resultan ser materiales ideales para mantener las propiedades químicas, físicas y biológicas de los suelos (Paneque y Calaña, 2004).

La habichuela es uno de los alimentos básicos de América y África, su consumo diario representa un aporte proteico (15-35 %) y calorífico (3,4 calorías/g.) importante en la dieta de sus habitantes. En Cuba, es un cultivo muy importante que actualmente es sembrado en granjas estatales, cooperativas de producción agropecuarias, áreas de autoabastecimiento, áreas de agricultores no asociados, etc. Es una leguminosa que pertenece a la subfamilia *Papilionoidae* y tradicionalmente se consume en primavera-verano (marzo-octubre), pues soporta las altas temperaturas y las precipitaciones (Ponce *et al.*, 2009).

Los abonos orgánicos constituyen una alternativa viable ambientalmente segura que permite obtener producciones sustentables en este cultivo, por lo que evaluar el efecto de la aplicación de abonado

orgánico en algunos indicadores del crecimiento, desarrollo y rendimiento de la habichuela el rendimiento, constituye el objetivo del presente trabajo.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en áreas de la parcela docente de la Universidad de Granma, en el período comprendido entre octubre y diciembre de 2012, sobre un suelo pardo con carbonatos con características evaluadas (Tabla 1).

Los análisis químicos del suelo se realizaron en el laboratorio provincial de suelos por los siguientes métodos:

- ◆ Porcentaje de materia orgánica (MO) por Walkley y Black
- ◆ Porcentaje de  $P_2O_5$  y  $K_2O$  asimilables por Machiguin
- ◆ pH KCl, por el método potenciométrico

En el estudio se utilizó diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y tres tratamientos, los cuales consistieron en:

- ◆  $T_1$  Aplicación de estiércol vacuno  $1\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$
- ◆  $T_2$  Aplicación de estiércol cunicular  $1\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$
- ◆  $T_3$  Sin aplicación de estiércol

Las variables evaluadas fueron:

- ◆ Número de vainas por plantas: Se contaron las vainas de 10 plantas por cada tratamiento y repetición, en cada cosecha
- ◆ Longitud promedio de las vainas (cm): Fueron medidas 10 vainas por cada tratamiento y repetición con una regla graduada, en cada cosecha
- ◆ Grosor promedio de las vainas (cm): Se midieron 10 vainas por cada tratamiento y repetición con un pie de rey, en cada cosecha
- ◆ Masa promedio de vainas (g): Se pesaron 10 vainas por cada tratamiento y repetición en

**Tabla 1. Características químicas y físicas del suelo en los primeros 20 cm de profundidad**

Hh (%)	Da ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	Dr ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ )	Pt (%)
5,2	0,98	2,63	63
pH kcl	$P_2O_5$ asimilable (mg.100g de suelo)	$K_2O$ asimilable (mg.100g de suelo)	MO (%)
6,98	3,09	40,26	3,08

una balanza analítica

- ◆ Rendimiento (kg.m<sup>-2</sup>): Fue determinado el promedio de cada tratamiento en tres cosechas
- ◆ Masa seca raíz, tallos, hojas y vainas (g): Se tomaron cinco plantas al azar por repeticiones y tratamientos en la segunda cosecha, separadas las partes de las mismas, fueron secadas en una estufa a 70 °C hasta peso constante. Posteriormente se pesaron en una balanza analítica

A los resultados obtenidos se les realizaron análisis de varianzas utilizando el paquete STATISTIC versión para Windows 8.0, en caso de diferencias significativas se aplicó la Prueba de Tukey para  $p < 0,05$ .

Se realizó el análisis económico de los resultados tomando como base los indicadores Valor de la producción (VP), Valor Agregado de la Producción (VAP), Beneficio neto (Bn), Rendimiento (R).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es evidente que el contenido de materia orgánica es el factor que más contribuye a la fertilidad del suelo, ya que es la fuente de nutrientes para las plantas y los microorganismos que en él existen, encargados de airearlo, mantener su porosidad, facilitar la penetración del agua y mantener la humedad (Zúñiga *et al.*, 2009).

Al analizar integralmente los resultados obtenidos se observa que existe correspondencia en el incremento de los diferentes componentes estudiados (Tabla 2), estos lógicamente tienen relación estrecha con el resultado de los rendimientos obtenidos como respuesta de la aplicación de los materiales orgánicos incorporados al suelo, pues aportan materia orgánica, nutrimentos y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas (Eghball *et al.*, 2004 citados por Álvarez-Solís *et al.*, 2010).

**Tabla 2. Respuesta de los componentes estructurales del rendimiento**

TRATAMIENTOS	NVP	LPV (cm)	DPV (cm)	MPV (g)
T <sub>1</sub>	6,0 <sup>b</sup>	26,03 <sup>b</sup>	0,48 <sup>a</sup>	6,56 <sup>b</sup>
T <sub>2</sub>	7,93 <sup>a</sup>	28,10 <sup>a</sup>	0,48 <sup>a</sup>	7,60 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	4,6 <sup>c</sup>	20,83 <sup>c</sup>	0,39 <sup>b</sup>	4,80 <sup>c</sup>
E.S. (±x)	0,59 <sup>*</sup>	1,21 <sup>*</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,44 <sup>*</sup>

Medias con letras iguales no difieren significativamente según prueba de Tukey para  $p < 0,05$

**Leyenda:** NVP- número de vainas por plantas, LPV- longitud promedio de vainas, DPV- Diámetro promedio de vainas, MPV- masa promedio de vainas por plantas

Al respecto Paneque y Calaña (2004) expresan que los abonos orgánicos tienen compuestos como: N, P, K, Ca y Mg que mejoran la fertilidad de los suelos y benefician el estado nutricional de las plantas.

Según reportes de la FAO (2011), los abonos de origen orgánico, actúan aumentando las condiciones nutritivas de la tierra pero también mejoran su condición física, aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas, en ocasiones hormonas y por supuesto también fertilizan. Además, Fuentes y Monzote (1997) hacen referencias a que la aplicación de materia orgánica en cultivos hortícolas de interés económico como la habichuela es de gran importancia por el efecto que ejerce sobre el crecimiento y desarrollo del cultivo, así como por su influencia en la incorporación de nutrientes y el

mejoramiento de las propiedades físico – química del suelo.

La aplicación de materia orgánica al suelo influyó positivamente sobre el rendimiento del cultivo (Figura), los efectos de la aplicación de los estiércoles se tradujeron en una respuesta diferenciada de acuerdo con los tratamientos aplicados, lo que varió significativamente el resultado. Los primeros dos tratamientos, a los que se les aplicó el estiércol vacuno y cunicular, fueron en los que se apreció las mayores respuestas. El tratamiento dos alcanzó un rendimiento promedio superior, con una diferencia de 1,142 kg sobre el tratamiento uno (donde se aplicó estiércol vacuno). Al respecto Ziegler y Hednit (1991) citados por el Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio

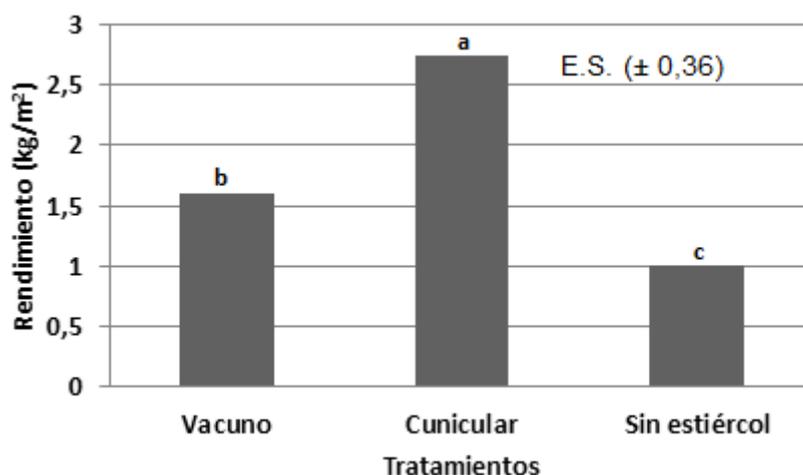


Figura. Rendimiento del cultivo en función de los tratamientos

Medias con letras iguales no difieren significativamente según Prueba de Tukey para  $p < 0.05$

Ambiente (2013), exponen que el estiércol vacuno tiene una composición (sobre masa fresca) de: 24 % de masa seca (M.S.), 15 % de M.O., pH 7,3,  $P_2O_5$  3,7,  $K_2O$  4,0, N total 3,9 kg/t; por su parte, el estiércol cunicular tiene 26 % de M.S.; 18,2 % de M.O., pH 8,5,  $P_2O_5$  13,5,  $K_2O$  7,5, N total 8,5 kg/t como promedio. También Picado y Añasco (2005) coinciden en señalar que el contenido de nutrientes del estiércol de conejo es superior al vacuno, según sus resultados este posee el 0,73 % de N, 0,32 % de  $P_2O_5$  y 0,04  $K_2O$ . Estas diferencias en el contenido de nutrientes de ambos abonos pueden influir de forma positiva sobre la respuesta del cultivo.

Peña *et al.* (2002) refieren que el estiércol cunicular es superior por la riqueza en nutrientes que posee como abono, además, puede ser utilizado de forma directa. En tal sentido, Nieto *et al.* (2002) obtuvieron incrementos en el rendimiento del pimiento al aplicar 25 t.ha<sup>-1</sup> de abono orgánico. Los abonos orgánicos (sólidos o líquidos) obtenidos de la fermentación o descomposición de materiales orgánicos son ricos

en nutrientes y materia orgánica. También tienen un efecto protector frente a enfermedades y plagas de los cultivos ya que contienen microorganismos antagonistas y sustancias bioestimulantes como fitohormonas y ácidos orgánicos. Céspedes (2010) refiere que estimulan la actividad biológica del suelo.

En otros resultados, los valores aportados como biomasa seca de las diferentes partes de las plantas, reflejan diferencias significativas entre los tratamientos con aplicaciones de abonos orgánicos y el tratamiento sin aplicación (T3) (Tabla 3). De acuerdo con Martínez (2006) las aplicaciones de fuentes orgánicas mejoran el desarrollo de las raíces y le confieren a la planta un mecanismo de absorción de nutrientes adecuado para mantener la cantidad de biomasa producida.

En la evaluación económica realizada, se obtuvieron los mejores resultados en los primeros dos tratamientos, donde se aplicó materia orgánica, con valores agregados de \$ 2,6 y \$ 7,04 con respecto al tratamiento sin aplicación.

Tabla 3. Biomasa seca de los diferentes órganos de las plantas (g)

Tratamientos	Vainas (g)	Raiz (g)	Tallos (g)	Hojas (g)
T1	2,9 <sup>ab</sup>	2,48 <sup>a</sup>	10,3 <sup>a</sup>	8,0 <sup>a</sup>
T2	3,3 <sup>a</sup>	2,38 <sup>a</sup>	10,9 <sup>a</sup>	8,5 <sup>a</sup>
T3	2,0 <sup>c</sup>	2,00 <sup>b</sup>	8,20 <sup>b</sup>	7,0 <sup>b</sup>
E.S. (±x)	0,59*	0,18*	1,70*	0,93*

Medias con letras iguales no difieren significativamente según prueba de Tukey para  $p < 0,05$

Tabla 4. Análisis económico de los resultados

Tratamientos	Rendimiento (Kg.m <sup>-2</sup> )	Valor de producción (\$)	Valor Agregado de la producción (\$)
T1	1,56	6,7	2,6
T2	2,71	11,9	7,04
T3	0,96	4,22	-

## CONCLUSIONES

1. El rendimiento se vio favorecido con la aplicación de abonos orgánicos alcanzando 2,71 kg.m<sup>-2</sup> con el estiércol de conejo.
2. Los indicadores estudiados respondieron favorablemente a la aplicación de abonos orgánicos al suelo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Altieri, M.A.: AGROECOLOGIA, Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan – Comunidad. 1999. 339 p. ISBN: 9974-42-052-0.
2. Álvarez-Solís, D.; D.A. Gómez-Velasco; N.S. León-Martínez; F. A. Gutiérrez-Miceli: Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia*. (44)(5):575-586, 2010.
3. Céspedes, L.C.: Manejo de la fertilidad del suelo. En:Boletín INIA N° 208. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Chillán, Chile. 2010, 193 p. ISSN: 0717-4829.
4. Departamento de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente: Libro - Registro de Producción y Movimiento de Estiércoles. Gobierno de Aragón, Zaragoza, España. 2013. 19 p.
5. FAO: Elaboración y usos del Bocashi. Agencia española de cooperación internacional para el desarrollo (AECID). San Salvador, El Salvador. 2011. 12 p.
6. Herrán, J.A.; R.R. Sañudo; G.E. Rojo; R. Martínez; V.O. Portugal: Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximbai* 4 (1): 57-67, 2008.
7. Fuentes, F. y M. Monzote: Agricultura Orgánica, Año 2 y 3 La Habana, Cuba. 1997, 61 p.
8. Nieto G.A.; A.B. Murillo; D.E. Troyo; M.J.A. Larrinaga; H.J.L. Garcia: El uso de las compostas como alternativa ecológica para la producción sostenible de Chile. *Interciencia*. 27:417 – 421, 2002.
9. Paneque, P. M. y Calaña, N. J. M.: Abonos orgánicos. Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación. San José de las Lajas, La Habana, Cuba. 2004, 37 p.
10. Peña, T. E; Carrión, R.M.; F. Martínez; N.A. Rodríguez; C.N. Campanioni: Manual para la Producción de Abonos Orgánicos en la Agricultura Urbana. INIFAT. LA Habana, Cuba, 2002, 102 p.
11. Picado, J.; A. Añasco: Preparación y uso de abonos orgánicos sólidos y líquidos. Agricultura Orgánica N°8. CEDECO. San José. Costa Rica. 2005. 65 p.
12. Ponce, M., Casanova, A, S; Hernández, L. y Ramírez, A.: Informe de nuevas variedades de Habichuela “LIVER”, una opción para el período de invierno. *Cultivos Tropicales*, 30 (4) :52, 2009.
13. Salazar S. E.; H.M. Fortis; A.A. Vázquez; V.C. Vázquez: Abonos Orgánicos y Plásticultura. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COC y TED. Durango, México. 2003. 233 p.
14. Sierra, A.: Manual de abonos orgánicos y manejo de las plagas y enfermedades en la agricultura orgánica. CNAOH. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Tegucigalpa, Honduras. 2009. 65 p.
15. Vázquez, L. M.; Y. Alfonso: Guía ilustrada sobre el manejo agroecológico de organismos nocivos. INISAV. Agricultura Orgánica y Sostenible. La Habana, Cuba. 2013, 62 p.

16. Zúñiga, T.R.: La materia orgánica del suelo. *Abonos orgánicos y plasticultura*. Facultad de Agricultura y Zootecnia de la UJED, Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, COC y TED. Durango, México. pp. 22 – 41. 2003.

técnica de abonos orgánicos. Programa de desarrollo de sistemas agroforestales y silvopastoriles. Instituto para el Desarrollo y la Democracia (IPADE). Nicaragua. 2009. 56 p.

17. Zúñiga, M.; A. Veja; O. Morales; P. Murillo; F. Vado; C. Amador; E. Arana; B. Rodriguez: Guia

**Recibido:**04/06/2014

**Aceptado:**16/03/2015