

AGROECOLOGIA

Respuesta productiva del cultivo de la Soya (*Glycine max* [L.] Merrill) a la aplicación de diferentes dosis de FitoMás-E

Yield response of soy bean cultivars (*Glycine max* [L.] Merrill) to the application of different doses of biofertilizer FitoMás-E

Yanitza Meriño Hernández¹, Tony Boicet Fabrè¹, Gustavo González Gómez¹, Ana Boudet Antomarchi¹, Yarisbel Gómez Masjuan¹ y Omar Bárzaga Toledo²

¹Universidad de Granma. Km 17 Carretera Bayamo-Manzanillo, Bayamo, Granma, Cuba. C.P. 84100

²Ministerio de la agricultura. Delegación Municipal. Guisa, Granma, Cuba, C.P. 88200.

E-mail: yani@udg.co.cu

RESUMEN. Para evaluar la respuesta productiva del cultivo de la Soya (*Glycine max* [L.] Merrill) variedad "INCASOY-24" a la aplicación de diferentes dosis de FitoMás-E, se llevó a cabo una investigación en condiciones de campo desde diciembre de 2012 a febrero de 2013 con cuatro tratamientos: T₁ (Control), T₂ (1 L.ha⁻¹), T₃ (1,5 L.ha⁻¹) y T₄ (2,0 L.ha⁻¹) y cuatro repeticiones distribuidos en un diseño de bloque al azar. El bioestimulante utilizado se aplicó por vía foliar a los 10 días después de la germinación en las primeras horas de la mañana. Los resultados obtenidos fueron procesados estadísticamente mediante el programa Statistica versión 8.0 para Windows y en caso de diferencias significativas se aplicó la prueba de Duncan para p d" 0,05. Los resultados de cada variable medida demostraron el efecto que ejerce el FitoMás-E sobre el cultivo. Las plantas a las que se le aplicaron la dosis de 1 L.ha⁻¹ (T₂), tuvieron un incremento significativo en la mayoría de los indicadores evaluados.

Palabras clave: Soya, FitoMás-E, dosis, respuesta productiva.

ABSTRACT. This research was done under field conditions, from December 2012 through February 2013. The objective was to evaluate the yield response of soy bean (*Glycine max* [L.] Merrill), variety "INCASOY-24", to the application of different doses of FitoMás-E, in a randomized block experimental design with 4 treatments: T1 (control), T2 (1 L.ha⁻¹), T3 (1.5 L.ha⁻¹) and T4 (2 L.ha⁻¹), and 4 replications. The bioestimulant was applied to foliage early in the morning from the 10th day after germination. The data were analyzed statistically with Statistica, ver. 8.0 software. When the indicators used showed significant differences, the Duncan's Multiple Range Test was applied to p < 0.05. The results of each evaluated variable showed a significant effect of FitoMás-E on the cultivar. The best results were achieved where the application dose was 1 L.ha⁻¹ (T₂).

Key words: Soybean, FitoMás-E, dose, yield response.

INTRODUCCIÓN

Para la mayoría de los países en vías de desarrollo, la principal fuente de nutrientes la constituyen los alimentos de origen vegetal, de los cuales los cereales y las hortalizas ocupan un lugar muy importante (Colombo, 2008). La soya (*Glycine max* [L.] Merrill) es una de las legumbres más importantes y cultivadas en el mundo. El área estimada que se dedica a este cultivo asciende a 91 millones de ha, con una producción global de 222 millones t por año.

La idea de extender este cultivo en el mundo según refiere Morejón (2008), incluso experimentalmente, como lo comienza a hacer Cuba, podría beneficiar a millones de personas. Con esto se contribuye a obtener y disponer de un producto alimenticio de óptima calidad por su alto contenido de proteína y grasa. Por tal motivo en Cuba se desarrollan acciones muy importantes para introducir y desarrollar el cultivo de la soya a todos los niveles, con énfasis fundamental en la

búsqueda de variedades y tecnologías apropiadas para las diferentes épocas del año.

Por otra parte, la imperante necesidad de buscar vías que mejoren la eficiencia en la utilización de los fertilizantes minerales y el auge adquirido por la implantación de tecnologías cada vez menos agresivas al ecosistema y los recursos naturales, han dado nueva vida e impulso notable a la idea del uso de los fitoestimuladores, como es el caso del FitoMás-E (Fundora *et al.*, 2009). Por tal motivo el objetivo de este trabajo es estudiar la respuesta productiva del cultivo de la Soya (*G. max*) ante la aplicación de diferentes dosis del FitoMás-E, en condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se desarrolló en la Cooperativa de Créditos y Servicios (C.C.S.) “José Ramón Vázquez Rabí” del municipio Guisa, provincia de Granma en el período comprendido entre diciembre de 2012 a febrero de 2013. La variedad utilizada fue INCASOY-24, la que fue sembrada a una distancia de plantación de 0,50 m x 0,50 m sobre un suelo pardo con carbonatos según la última versión de clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández *et al.*, 1999).

Se evaluaron cuatro tratamientos con un diseño experimental de bloques al azar y cuatro repeticiones. Cada tratamiento fue ubicado en parcelas de 8 m de largo y 5 m de ancho, con una separación entre ellas de 1 m y de 1,8 m entre las réplicas. Se estudió la dinámica decenal de los elementos climáticos durante el desarrollo del experimento, desde la Estación Meteorológica cercana a la zona objeto de estudio; estos oscilaron en el rango exigido por el cultivo para su normal desarrollo.

Los tratamientos empleados en el experimento fueron los siguientes:

T₁ - Tratamiento Control

T₂ - Aplicación de FitoMás-E a razón de 1.0 L.ha⁻¹

T₃ - Aplicación de FitoMás-E a razón de 1.5 L.ha⁻¹

T₄ - Aplicación de FitoMás-E a razón de 2.0 L.ha⁻¹

El FitoMás-E se aplicó a los 10 días después de la germinación, durante las primeras horas de la

mañana, con una mochila MATABI de 16 L de capacidad. Cada dosis se aplicó sobre la base de una solución final de 200 L.ha⁻¹ lo que equivale a 5 mL, 7,5 mL y 10 mL del producto.

En el momento de la cosecha fue determinado el rendimiento en t.ha⁻¹, la longitud de carga en cm (altura de las plantas - altura primera vaina), longitud promedio de las vainas (cm), diámetro promedio de las vainas (cm), número de granos por vainas, número de granos por plantas, peso de 100 semillas. Además, se procesaron los datos fenológicos días a inicio de floración (DIF), días a madurez fisiológica (DMF) e índice reproductivo (IR) según la ecuación:

$$IR (\%) = (DPR/DMF) * 100$$

Donde

DPR = días del periodo reproductivo, se determina por la división:

$$DPR = DMF/DIF$$

Los datos fueron analizados estadísticamente con la utilización del paquete estadístico STASTISTICA 8.0 para Windows. Cuando existieron diferencias significativas, detectadas mediante el análisis de varianza, estas fueron procesadas a través de la prueba de Rango Múltiple de Duncan al 0,05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar la respuesta de este cultivo a las diferentes dosis aplicadas (Tabla 1) se observa que en el tratamiento de 1 L.ha⁻¹ de FitoMás-E, los días a la floración se adelantan de 2 a 3 días con relación a los otros tratamientos, similar respuesta fue observada en los días a la madurez; así como en el índice reproductivo (59,12 %).

Esta respuesta de las plantas en cuanto a los indicadores fenológicos evaluados puede estar dada por la influencia que ejerce este bioestimulante sobre los cultivos, especialmente cuando se quiere favorecer la floración, fructificación y posterior desarrollo de los frutos (Montano *et al.*, 2008).

Con relación a la longitud de carga, la (Figura 1) muestra el comportamiento de este indicador en los

Tabla 1. Efectos del FitoMás-E sobre indicadores fenológicos del cultivo e índice reproductivo

Tratamientos	Variables analizadas		
	DIF	DMF	IR (%)
Control	48	106	56,8
FitoMás-E (1 L.ha ⁻¹)	45	104	59,12
FitoMás-E (1,5 L.ha ⁻¹)	47	107	57,3
FitoMás-E (2,0 L.ha ⁻¹)	47	108	57,7
Promedio	47	106	58

DIF=días a inicio de floración; DMF=días a madurez fisiológica, IR (%)=índice reproductivo

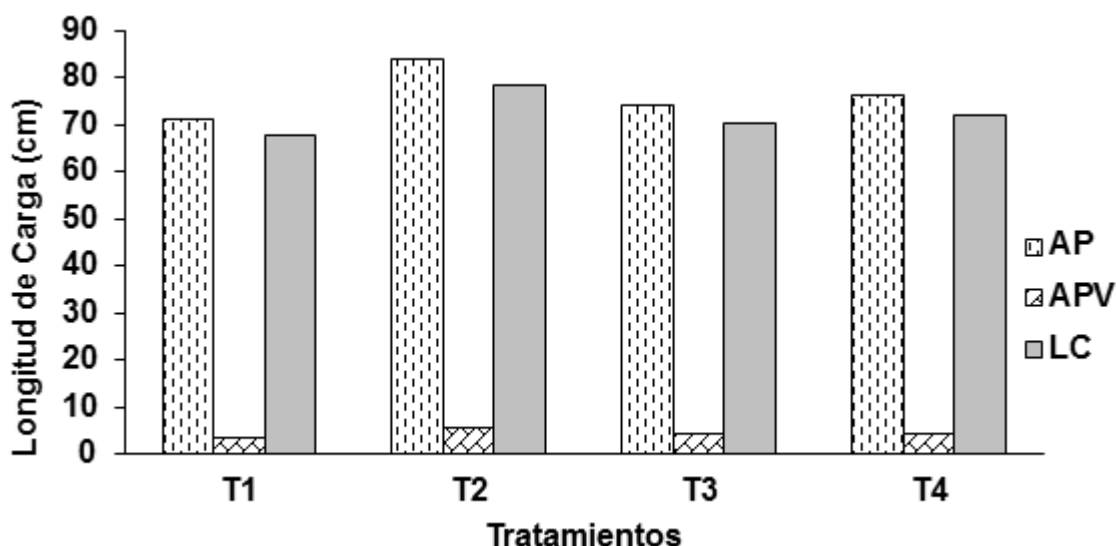


Figura 1. Comportamiento de la longitud de carga frente a diferentes dosis de FitoMás-E
AP=altura de las plantas; APV=altura de la primera vaina; LC=longitud de carga

diferentes tratamientos aplicados a este cultivo. Todos los indicadores evaluados tuvieron una respuesta diferente al tratamiento aplicado, pero estadísticamente, fueron superiores en el tratamiento donde se aplicó 1 L.ha⁻¹, al ser comparado con el resto de las dosis aplicadas y el control.

En la altura de la primera vaina se alcanzaron valores que oscilaron entre 3,2 y 5,5 cm; mientras que la longitud de carga alcanzada en el tratamiento 2 tiene un valor promedio de 83,9 cm. Según Ferraz de Toledo *et al.* (1995), es muy importante a tener en cuenta este parámetro al seleccionar variedades para la cosecha mecanizada, pues los valores muy bajos pueden conducir a pérdidas excesivas.

La producción de vainas y sus componentes son elementos importantes a tener en cuenta para el rendimiento porque tributan directamente al mismo.

En este sentido, las plantas a las que se les aplicó FitoMás-E a dosis de 1 L.ha⁻¹, lograron resultados estadísticamente superiores respecto a los otros tratamientos aplicados (Tabla 2). En la variable vainas por plantas los valores fluctuaron de 70,3 a 96,4, similar tendencia tuvieron las variables granos por vainas y granos por plantas.

Al evaluar la longitud y diámetro de las vainas, aunque se obtuvieron resultados similares, en este último no se lograron diferencias significativas entre los tratamientos 3 y 4. Hernández (2007), al evaluar diferentes dosis de FitoMás-E, en el cultivo de la habichuela, logró resultados similares a los alcanzados en esta investigación con relación a las variables granos por plantas y granos por vainas; igualmente, Maresma (2005) obtuvo incrementos en el número de granos por vainas, con lo cual quedó demostrado que este producto también influye sobre el número de granos por plantas.

Tabla 2. Comportamiento de la producción de vainas y sus componentes

Tratamientos	Variables analizadas				
	Vainas por plantas	Granos por vaina	Granos por plantas	Longitud promedio de las vainas (cm)	Diámetro promedio de las vainas (cm)
T1	70,3c	2,15d	254,1d	3,3 d	1,0bc
T2	96,4a	2,84a	340,8a	5,7 a	1,3a
T3	79,6bc	2,3c	261,8c	4,5 b	1,2b
T4	80,2b	2,5b	270,4b	4,0 c	1,2b
E.E. (±?)	1,35	0,15	4,6	0,25	0,10

Medias con letras iguales en las columnas no difieren significativamente según Duncan para un alfa de 0,05

Otro indicador que se vio favorecido por la aplicación de diferentes dosis de FitoMás-E fue el peso de 100 semillas del cultivo (Figura 2). Al igual que el resto de las variables medidas, el peso de 100 semillas tuvo similar tendencia, con mejores respuestas del parámetro al tratamiento 2, lo que muestra que al aplicar la dosis de 1 L.ha⁻¹ se pueden alcanzar resultados satisfactorios en este cultivo.

Ponce *et al.* (2002) refieren que esta variable se correlaciona con el rendimiento, y obtuvieron resultados similares en la variedad INCASOY- 24 (14, 55 g); mientras que Alemán (2005) obtuvo, con la misma variedad, un peso promedio de 11, 2 g, inferior al alcanzado en este trabajo.

Estos resultados están en correspondencia con los obtenidos por Díaz y Saucedo (2003), y Farías

(1995) los que describen que el peso de 100 semillas del cultivo en Cuba oscila entre 12 a 19 g. Al analizar integralmente los resultados obtenidos, se observa que existe plena correspondencia en el incremento de los diferentes componentes estudiados y el aumento de los rendimientos obtenidos.

Estos resultados están en correspondencia con los obtenidos por Díaz y Saucedo (2003), y Farías (1995) los que describen que el peso de 100 semillas del cultivo en Cuba oscila entre 12 a 19 g. Al analizar integralmente los resultados obtenidos, se observa que existe plena correspondencia en el incremento de los diferentes componentes estudiados y el aumento de los rendimientos obtenidos.

Como respuesta de las plantas a los tratamientos, se demuestra la efectividad de este biorregulador

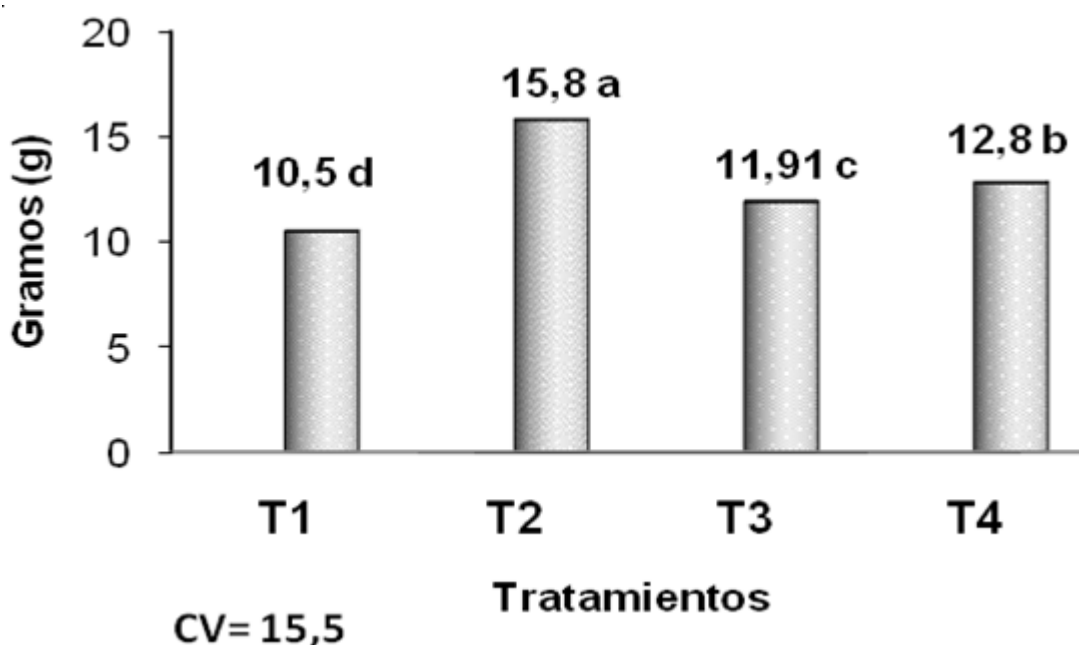


Figura 2. Efecto de las dosis de FitoMás-E sobre el peso de 100 semillas

en el crecimiento vegetativo e incremento de los rendimientos del cultivo (Figura 3). El mayor rendimiento se obtiene con el tratamiento 2 (3,01 t.ha⁻¹), el cual se corresponde plenamente con los resultados obtenidos en el resto de las variables evaluadas.

Hernández *et al.* (2004) observaron que en diferentes épocas, la variedad INCASOY-24 alcanzó los máximos valores de rendimiento con

2,35 y 1,40 t.ha⁻¹. Sin embargo, Roselló (2010) al evaluar diferentes genotipos de Soya alcanzó resultados similares a los logrados en esta investigación referente a la variable rendimiento; mientras que otros como López y Lovaina (2005) obtuvieron un incremento en el rendimiento con diferentes dosis del FitoMás-E, y Castañeda *et al.* (2006) reportaron reducciones con tratamientos de estrés hídrico durante el llenado de las semillas, pero lograron aumentos cuando aplicaron este producto.

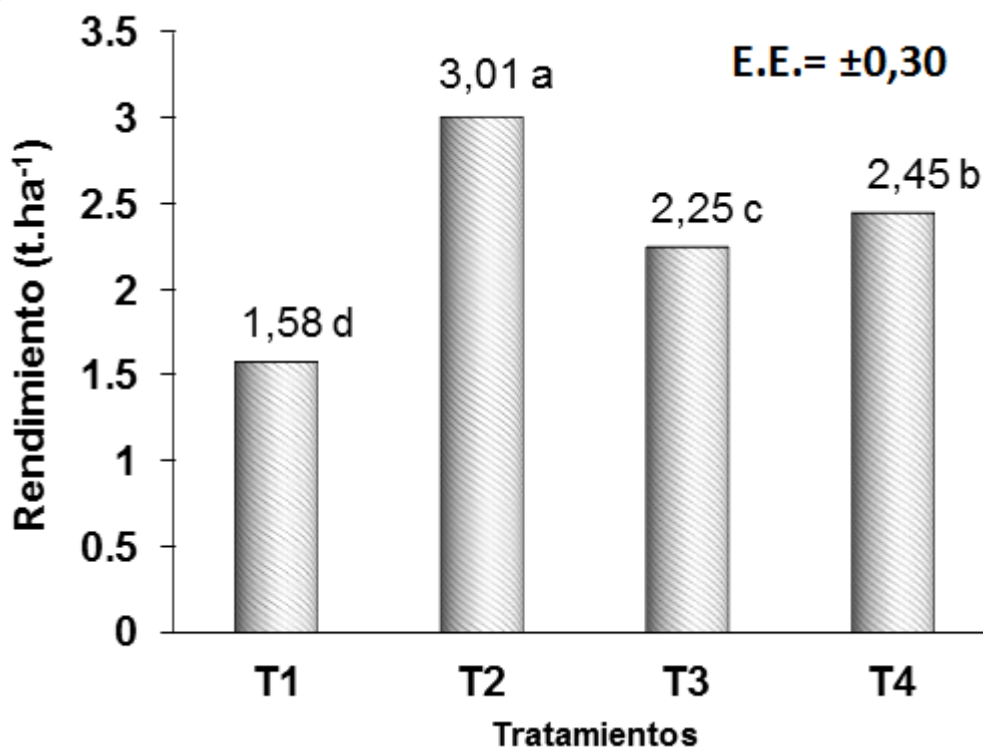


Figura 3. Rendimiento obtenido en cada tratamiento

CONCLUSIONES

1. El cultivo de la Soya manifestó una respuesta agroproductiva favorable a las diferentes dosis de FitoMás-E aplicadas, con incrementos en todos los indicadores evaluados.
2. La dosis más efectiva para el cultivo, fue de 1 L.ha⁻¹, con resultados significativamente superiores en todas las variables evaluadas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alemán, P. R.: Estudio de nuevas variedades de soya (*Glycine max* (L.) Merrill) en siembras de invierno en suelos pardos con Carbonatos. Centro agrícola, 32(2): 35-39, 2005.

2. Castañeda, S.C.; T.L. Córdova; A.A. Delgado; A.V. González; V.A. Santacruz; G. García: Respuestas fisiológicas, rendimiento y calidad de semillas de frijol sometido a estrés hídrico. Interciencia, 31(006): 461-466, 2006.

3. Colombo, María del Huerto: Horticultura General. Consideraciones de cultivo y manejo. INTA–Estación Experimental Agropecuaria “Bella Vista”. Centro Regional Corrientes. Publicación Técnica N° 24. 2008. ISSN 1515-9299.

4. Farías, J.R.B.: Requisitos climáticos. En EMBRAPA – CPPSO (ed.) El cultivo de la soya en los trópicos: Mejoramiento y Producción. p. 13 – 17. Colección FAO: Producción y Protección Vegetal, No. 27. Roma, 1995.

5. Ferraz de Toledo, J.F.; L.A. de Almeida; R.A. de Souza Kiihl; M.C. Carrão Panizzi; M. Kaster; L.C. Miranda; O.G. Menosso: El Cultivo de la soja en los trópicos: mejoramiento y producción. Número 27 de Colección FAO / Producción y protección vegetal: Colección FAO: Producción y protección vegetal. 1995, pp. 19-36. ISSN: 1014-3041. ISBN: 9253033126, 9789253033126.
6. Fundora, L. R.; J. González; L. A. Ruiz; J. A. Cabrera: Incrementos en los rendimientos del cultivo de boniato por la utilización combinada del fitoestimulante Fitomás-E y el biofertilizante Micorrizas® en condiciones de producción. *Revista Cultivos Tropicales*, 30(3): 14-17, 2009.
7. Hernández, R.; Marlen F. Cuevas; Martha González Díaz; L. Guzmán: Comportamiento de dos variedades de soya CS-23 e IS-27 (*Glycine max* (L.) Merrill) en diferentes épocas. *Revista CITMA, Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Avances CIGET*, vol.6, no. 3, 2004.
8. Hernández, A; J. Pérez; D. Bosch; R. Rivero y otros: Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba, Instituto de Suelos, AGRINFOR. Pp. 37-38, 1999.
9. Hernández, J. J. Aspectos cualitativos evaluados por productores en la empresa de cultivos varios de Batabanó en algunos cultivos donde se aplicó FitoMás-E. Informe al proyecto ramal del MINAZ 271, La Habana, Cuba, 2007.
10. López, R.; J. Lovaina: Comportamiento de plantas hortícola con diferentes dosis de FitoMás-E en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo. Tesis de Diploma en opción al título de Ingeniero Agrónomo, Centro Universitario Guantánamo, Guantánamo, Cuba, 2005.
11. Maresma, L.: Evaluación de diferentes dosis de Biobrás 16 en un ecosistema frágil de la provincia de Holguín. Tesis en opción al título de Máster en Ciencias Agrícolas, Universidad de Granma, Granma, Cuba. 2005, 54 p.
12. Morejón, R.: Cuba ensaya el cultivo de la soya. 2008. En sitio web: <http://www.radiohc.cu/espanol/comentarios/mayo08/comentario10mayo.htm>. Consultado el 20 abril de 2009.
13. Ponce, R.O., C. de la Fé; C. Moya: Estudio comparativo de nuevas variedades de soya (*Glycine Max* (L.) Merrill) en condiciones abióticas estresantes. *Cultivos Tropicales*, 21(1):67-72, 2002.
14. Roselló, R. A.: Evaluación de dos variedades de Soya (*Glycine max* (L.) Merrill) bajo condiciones edafoclimáticas del municipio de Río Cauto. Trabajo en Opción al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Granma. (2010).
15. Montano, M.R.: FitoMás-E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar. ICIDCA, Proyecto 271, MINAZ. Ciudad Habana. Cuba. 2008.

Recibido:04/06/2014

Aceptado:16/03/2015