

Influencia de diferentes dosis de FitoMas-E en el frijol común Influence of different doses of FitoMas-E on common bean

Edelio Guevara Tejeda¹, Julio Cesar Méndez Guisado², Juan Vega Lavín¹, Orlando S. González Paneque³, Ana Puertas Arias⁴ y Javier Fonseca de la Cruz⁴.

1. Cooperativa de Producción Agropecuaria “Omar Rivero Fonseca”, Manzanillo, provincia de Granma, Cuba.
2. Granja Agroindustrial “La Demajagua”, Los Letreros, Manzanillo, provincia de Granma. Cuba.
3. Universidad de Granma. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carretera Bayamo-Manzanillo, km 17, Bayamo, provincia de Granma, Cuba.
4. Sede Universitaria de Manzanillo. Universidad de Granma. Facultad de Ciencias Agrícolas, Manzanillo, provincia de Granma, Cuba.

E-mail: ogonzalezp@udg.co.cu

RESUMEN. El presente trabajo se desarrolló en la Cooperativa de Producción Agropecuaria “Omar Rivero Fonseca”, ubicada en el municipio de Manzanillo, provincia de Granma, para determinar el efecto de diferentes dosis de FitoMas-E sobre el comportamiento de variables del crecimiento vegetativo en el cultivo del frijol. Los resultados obtenidos mostraron respuestas diferenciadas de las variables evaluadas, diámetro del tallo, longitud del fruto, número de hojas por planta, número de vaina y número de granos por fruto, en función de las diferentes concentraciones de FitoMas-E aplicadas, destacándose el tratamiento con 60 mL como el más efectivo.

Palabras clave: bioestimulante, FitoMas-E.

ABSTRACT. This work was developed in the Agricultural Enterprise “Omar Rivero Fonseca”, located in Manzanillo municipality, Granma province, in order to determine the effect of different doses of FitoMas-E on the vegetative growth variables in bean crop. Results showed differential responses in the evaluated variables: stem diameter, fruit length, number of leaves per plant, number of pod and seed number per fruit, depending on the different concentrations of FitoMas-E that were applied. The treatment with 60 mL was the most effective one.

Key words: bioestimulant, FitoMas-E.

INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.), entre las leguminosas de granos alimenticios, es una de las especies más importantes para el consumo humano. Su producción abarca áreas agro-ecológicas diversas y América Latina es la zona de mayor producción y consumo, se estima que más del 45 % de la producción mundial proviene de esta región (Voysest, 2000), específicamente del sur de México, Bolivia y Perú, donde se encuentran incluso formas silvestres que se cruzan sin dificultad con especies cultivadas (Guenkov, 1986).

Constituye un componente importante en la dieta humana y tiene gran importancia nutricional por su aporte en calorías, fósforo, vitaminas, proteínas, hierro y otros elementos, por lo que su producción constituye un renglón de gran importancia económica internacional a bajos costos y de manera ecológica (Arroyo, 2002).

En Cuba, se cultiva en todas las provincias, encontrándose grandes áreas dedicadas a su cultivo y se produce para el consumo fresco por la población y para la industria en conserva, que cada día alcanza mayor importancia económica por sus posibilidades de exportación (Arroyo, 2002). Existen más de 20 variedades mejoradas y experiencia por el personal agrícola que le posibilita acometer y sistematizar el empleo de un elevado número de áreas en el cultivo, que garantizan el consumo nacional (Terán y Singh, 2002).

En la actualidad el empleo de bioestimulantes del crecimiento ha aumentado grandemente y entre ellos se encuentra el FitoMas-E, el cual es un formulado de sustancias orgánicas complejas de alta energía que se caracteriza por ser un estimulante y activador de los procesos fisiológicos de las plantas al emplearse

a bajas concentraciones y su acción facilita la interacción entre el suelo y la planta, por lo que promueve el desarrollo de la rizósfera, donde se sintetizan hormonas del crecimiento y otras sustancias útiles para el vegetal (Rodríguez, 1997). Además, permite superar el estrés aumentando los rendimientos (López et al., 2002) y el vigor en los cultivos desde la germinación hasta la fructificación, disminuye los daños por salinidad, sequía, exceso de humedad, fitotoxicidad, enfermedades, plagas, ciclones, granizadas, podas y trasplantes. Es eficiente en policultivos propios de la agricultura de bajos insumos, siendo estable por dos años como mínimo y no es tóxico a plantas ni animales (Montano, 2008).

Los problemas económicos y ecológicos del mundo actual, han revitalizado la idea del reciclaje eficiente de los desechos orgánicos de la agricultura y el uso de productos biológicos como los biofertilizantes y los bioestimulantes, como alternativa para reducir al mínimo el empleo de fertilizantes minerales (López et al., 2002), donde el empleo del FitoMas-E, constituye una alternativa viable y práctica para resolver esta problemática.

Con el trabajo perseguimos como objetivo evaluar el efecto de distintas dosis del bioestimulante del crecimiento FitoMas-E en el comportamiento de diferentes variables del crecimiento vegetativo y el rendimiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en la Cooperativa de Producción Agropecuaria (CPA) "Omar Rivero Fonseca", ubicada en el poblado de la Vuelta del Caño, municipio de Manzanillo, provincia de Granma. El estudio se realizó entre los meses de octubre y diciembre de 2009, para lo cual se utilizaron semillas de frijol de segunda generación, aplicando el sistema de riego por aspersión con máquina Pívat, con una frecuencia de riego cada dos días desde la siembra hasta la germinación y luego se efectuó cada siete días, el marco de plantación empleado fue de 50 x 7,0 cm.

Para el control de las plagas y enfermedades, se realizaron aplicaciones de productos no tóxicos *Beauveria bassiana* cepa LBB-1 y *Trichogramma*, según las dosis recomendadas en cada caso, debido al tipo de cultivo y el grado de incidencia del organismo patógeno. Durante todo

el experimento se mantuvo el área libre de plantas indeseables.

El tipo de suelo existente fue el Fluvisols (Hernández et al., 1999) y se utilizó un diseño de bloque al azar, con cuatro tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento, siendo evaluadas diez plantas, para un total de 50 observaciones por tratamiento, los cuales se describen a continuación:

Tratamiento (T1): aplicación de la dosis de 30 mL de FitoMas-E en 16 L de agua para una concentración de $1,875 \cdot 10^{-3}$.

Tratamiento (T2): aplicación de la dosis de 45 mL de FitoMas-E en 16 L de agua para una concentración de $2,812 \cdot 10^{-3}$.

Tratamiento (T3): aplicación de la dosis de 60 mL de FitoMas-E en 16 L de agua para una concentración de $3,750 \cdot 10^{-3}$.

Tratamiento (T4): control (sin aplicación de FitoMas-E).

Las diferentes dosis de FitoMas-E, se aplicaron con una mochila de fumigación "MATABY", de 16 litros de capacidad, realizándose una aplicación a los veinte días después de la germinación y en las primeras horas de la mañana.

Evaluaciones realizadas en las diferentes variables y metodologías empleadas.

f& **Altura del tallo (cm):** fueron evaluadas a los cinco y diez días después de la aplicación del FitoMas-E, con el empleo de una regla graduada y las plantas fueron marcadas con cintas de diferentes colores que caracterizaban a cada tratamiento, garantizando así que estas fueran evaluadas nuevamente en próximas mediciones, lo cual se realizó desde la base del tallo hasta la cima de la inflorescencia, donde finaliza el tallo principal.

f& **Número de hojas por planta:** se efectuó a los cinco y diez días después de la aplicación del FitoMas-E, siendo consideradas todas las hojas presentes en la planta.

f& **Diámetro del tallo (cm):** se midió en la parte media del tallo, con el empleo del pie de rey.

f& **Longitud del fruto (cm):** se realizó con el empleo de una regla graduada.

f& **Número de frutos por planta:** se efectuó en el momento de la cosecha.

f& **Número de granos por fruto:** se efectuó en el momento de la cosecha.

f& **Rendimiento agrícola (kg/ha):** se obtuvo pesando la producción por tratamiento en un área de 25 m².

Los datos obtenidos se procesaron estadísticamente mediante un análisis de varianza de clasificación simple y la comparación de medias por la prueba de rangos múltiples de Duncan a una probabilidad de error del 1 % (p d'' 0,01), empleando el paquete estadístico STATISTICA, para Windows versión 7.0 (2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al evaluar el efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de FitoMas-E en la variable altura del tallo a los 25 y 30 días después de la germinación (Tabla 1), podemos observar que existen diferencias significativas entre todos los tratamientos, siendo el tratamiento T3 (60 mL) el de mejor comportamiento en los dos momentos de evaluación, al medir la altura del tallo. Esto pudiera estar dado por el efecto que ejerció el bioestimulante sobre la mejora en la absorción de nutrientes que favoreció el desarrollo fisiológico del cultivo.

Tabla 1. Evaluación de la altura del tallo a los 25 y 30 días después de la germinación con el empleo del FitoMas-E

Tratamientos	Altura del tallo a los 25 días (cm)	Altura del tallo a los 30 días (cm)
T1 (30 mL)	19,88 c	32,27 c
T2 (45 mL)	24,32 b	34,69 b
T3 (60 mL)	26,35 a	36,17 a
Control	16,50 d	28,73 d
ES (±)	0,21	0,16

Medias con letras diferentes, por columna, difieren significativamente para la prueba de rangos múltiples de Duncan (p d'' 0,01).

Como se observa en la tabla 2, existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados (T1, T2 y T3), en cuanto al número de hojas por planta en los dos momentos, donde el tratamiento T1 (30 mL), no presentó diferencias significativas con respecto al control a los 25 días después de la germinación, pero sí difiere significativamente a los 30 días, lo cual pudiera estar dado por la dosis, que es la de menor concentración (30 mL), requiriendo esto probar dosis inferiores. El tratamiento T3 (60 mL), manifestó un mejor comportamiento en lo referente al número de hojas por planta en los dos momentos es que se realizaron las mediciones.

Estos resultados demuestran la posibilidad que tiene el FitoMas-E de ser adsorbido y transportado de forma rápida por toda la planta, lo que provoca el incremento de la producción microbiológica en la rizósfera, favoreciendo el intercambio de nutrientes y por tanto el crecimiento vegetal (López *et al.*, 2002).

Según Sasse (1991), es necesario que transcurra un tiempo después de la aplicación de los bioestimulantes, para que el producto ejerza sus efectos positivos sobre el desarrollo del cultivo, lo que fue corroborado en nuestro trabajo.

Lo anteriormente expresado esta acorde con lo planteado por Núñez (2000), acerca del efecto positivo de los bioestimulantes del crecimiento sobre la fisiología de los cultivos. Por otro lado, González (2003) obtuvo resultados similares en el cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum*); trabajos similares fueron realizados por Xiafong (2007), en el cultivo del tomate (*Lycopersicum esculentum*) y Terrero (2007), en el cultivo de pepino, al ser aplicado en todos los casos el FitoMas-E y obtenerse incrementos en la longitud del tallo. Otros autores como Almenares (1999), plantearon un incremento en la longitud del tallo en plantas de maíz (*Zea mays*).

Las concentraciones de FitoMas-E empleadas en el estudio. Jugaron un papel fundamental, pues en todos los casos se observó que siempre los mayores valores, en las variables evaluadas, se obtuvieron en el tratamiento T3 (60 mL), superando las concentraciones empleadas en los tratamientos T2 y T1. Estas observaciones corroboran lo planteado por López *et al.* (2002), en relación con el empleo de las dosis óptimas de los distintos bioestimulantes y del FitoMas-E en particular; ya que cuando el bioestimulante es aplicado en la cantidad necesaria, propicia el intercambio de sustancias útiles entre el suelo y la planta, con lo cual se incrementa la población microbiana autóctona, simbiótica y

Tabla 2. Evaluación del número de hojas por planta a los 25 y 30 días después de la germinación con el empleo del FitoMas-E

Tratamientos	Número de hojas (25 días)	Número de hojas (30 días)
T1 (30 mL)	22,34 c	70,66 c
T2 (45 mL)	23,26 b	79,88 b
T3 (60 mL)	26,92 a	93,06 a
Control	22,10 c	62,44 d
ES (±)	0,24	2,82

Medias con letras diferentes, por columna, difieren significativamente para la prueba de rangos múltiples de Duncan (p d" 0,01).

asociada en la zona de la rizósfera y se facilita la producción natural de hormonas y de otras sustancias esenciales para el crecimiento y desarrollo de la planta.

Hernández (2007), ensayó el empleo del FitoMas-E en el cultivo de la malanga (género *Colocasia*), logrando mayor desarrollo foliar y brillo de las hojas, lo cual demostró que este producto interviene en el comportamiento de los diferentes procesos fisiológicos de las plantas.

En la tabla 3 podemos observar que para la variable diámetro del tallo no existieron diferencias significativas, lo cual pudiera estar dado porque el FitoMas-E en las dosis empleadas (30, 45 y 60 mL), no presentó un comportamiento diferente en la variable diámetro del tallo, a diferencia de otras variables como la longitud del fruto, número frutos por planta y número de granos por vaina, las cuales presentaron diferencias significativas.

En la tabla 4, donde se presentan los resultados referentes a la longitud del fruto, se observa que existen diferencias significativas en los resultados obtenidos entre los diferentes tratamientos, incluyendo el control, siendo el tratamiento T3 (60 mL) el de mejor comportamiento, llegando a

Tabla 3. Evaluación del diámetro del tallo en el cultivo del frijol con el empleo de FitoMas-E

Tratamientos	Diámetro del tallo (mm)
T1 (30 mL)	3,85
T2 (45 mL)	4,73
T3 (60 mL)	3,99
Control	3,79
ES (±)	0,40 n.s

No existen diferencias significativas entre los tratamientos al aplicar la prueba de rangos múltiples de Duncan (p d" 0,05).

presentarse vainas de hasta 11,81 cm de longitud, seguido de los tratamientos T2, T1 y el control, donde se puede plantear que el bioestimulante favoreció el desarrollo foliar y la longitud del tallo. Esto pudiera estar dado por la acción del FitoMas-E, lo que se pone de manifiesto porque se comporta como un antiestrés y se caracteriza por ser un estimulante y activador de los procesos fisiológicos de las plantas.

Los resultados alcanzados se corroboran con los obtenidos por Borges *et al.* (2005), donde el FitoMas-E incrementó significativamente el rendimiento del frijol común cuando se aplicó de manera foliar a los 20 días después de la siembra.

Yumar (2007), a partir de los resultados obtenidos, planteó que existieron incrementos del desarrollo foliar en el cultivo de ají pimiento (*Capsicum Nahum*, L), con la aplicación del bioestimulante del

Tabla 4. Evaluación de la longitud del fruto en el cultivo del frijol con el empleo del FitoMas-E

Tratamientos	Longitud del fruto (cm)
T1 (30 mL)	9,38 c
T2 (45 mL)	10,45 b
T3 (60 mL)	11,81 a
Control	8,71 d
ES (±)	0,21

Medias con letras diferentes, por columna, difieren significativamente para la prueba de rangos múltiples de Duncan (p d" 0,01).

crecimiento FitoMas-E.

Shagarodsky *et al.* (2006), estudió el efecto del FitoMas-E en el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum*) y apreció que con este bioestimulante se logró una mayor longitud de las vainas por planta, así como un rendimiento por planta mucho más elevado con respecto al control.

En la tabla 5 se observa que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos T3 (60 mL) y T2 (45 mL), lo cual pudiera estar dado a que corresponden a las dosis más altas de aplicación en el experimento y el bioestimulante mejora la nutrición, la floración y el cuajado de los frutos, siendo estos tratamientos en los que se lograron el

mayor número de frutos por planta y difieren significativamente de los tratamientos T1 (30 mL) y el control (sin aplicación), observándose en esta variable que la acción del FitoMas-E se acentuó a partir de la dosis de 45 mL.

En trabajos realizados por Faustino (2006), en fruta bomba (*Carica Papaya*, L.), sobre el efecto del FitoMas-E en la altura y diámetro del tallo, número de hojas, flores y frutos por planta, aplicado una sola vez durante el ciclo del cultivo se obtuvo un incremento sustancial en el rendimiento del cultivo del 75 % en lo referente al número de frutos por planta.

Otros investigadores han señalado incrementos del número de frutos comerciales en el cultivo del **Tabla 5. Evaluación del número de frutos por planta en el frijol con el empleo del FitoMas-E**

Tratamientos	Número de frutos por planta
T1 (30 mL)	9,72 b
T2 (45 mL)	10,74 a
T3 (60 mL)	11,28 a
Control	9,16 b
ES (±)	0,26

Medias con letras diferentes, por columna, difieren significativamente para la prueba de rangos múltiples de Duncan (p d" 0,01).

pepino, entre los que podemos citar a Collejo (2003), Masotó (2004), Pérez (2004) y Terrero (2007), al aplicar bioestimulantes en diferentes variedades, destacando la importancia de obtener altos rendimientos en los cultivos, lo que se pone de manifiesto en esta investigación.

En la tabla 6, se observa que el tratamiento T3 (60 mL), es el que mejor respondió a la aplicación del FitoMas-E, pues presentó diferencias significativas con el resto de los tratamientos y el control, los tratamientos T2 (45 mL) y T1 (30 mL) no difieren entre ellos, pero presentaron diferencias significativas con respecto al control, esto demuestra la influencia que ejerció el bioestimulante en la formación ó cuajado de los frutos.

López *et al.* (2002), con el empleo de este bioestimulante del crecimiento, obtuvieron resultados que demuestran que todas las variables pueden ser incrementadas, con excepción del número de ramas y se observó el incremento a medida que se aumentó

Tabla 6. Evaluación del número de granos por fruto en el frijol con el empleo del FitoMas-E

Tratamientos	Número de granos por fruto
T1 (30 mL)	5,32 b
T2 (45 mL)	5,36 b
T3 (60 mL)	6,02 a
Control	4,40 c
ES (±)	0,19

Medias con letras diferentes, por columna, difieren significativamente para la prueba de rangos múltiples de Duncan (p d" 0,01).

la dosis de FitoMas-E, donde se destacaron el número de flores, frutos y el rendimiento.

Los resultados obtenidos en el trabajo resultaron similares a los obtenidos por Hernández (2007), en los que describió un incremento del desarrollo foliar, tamaño de los frutos y mejor cuajado de estos. Mientras que Yumar (2007), obtuvo incrementos en el cuajado de los frutos al aplicar el FitoMas-E en tres momentos durante el ciclo vegetativo del cultivo del maíz.

CONCLUSIONES

1. El empleo del FitoMas-E a la dosis de 60 mL, favoreció el crecimiento vegetativo en el cultivo del frijol.
2. Los resultados obtenidos indican que el empleo del FitoMas-E posee un conjunto de ventajas, desde el punto de vista agronómico, lo que permite incrementar los rendimientos con la disminución del impacto ambiental negativo consustancial a las prácticas agrícolas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Almenares J.C.: "Influencia de diferentes dosis y momentos de aplicación del Biobras-16 en el cultivo del maíz". *Cultivos Tropicales*, 20(3), 1999.
2. Arroyo, R.: La escasez de frijoles en Cuba. Cubanet. Independiente. (Abril), 2002.
3. Borges, O.; H. Matos; D. Masfarroll; M.R. Videaux: Resultados preliminares del empleo del FitoMas-E en el cultivo del tabaco tapado en Guantánamo (variedad Criollo 98). Informe al proyecto 271 del ICIDCA, 2005.
4. Collejo, Daysi: Evaluación de diferentes bioestimulantes en el cultivo del pepino, Trabajo de Diploma, Universidad Granma, 2003.

5. Faustino, E.: Contribución del FitoMas-E a la sostenibilidad de la finca Asunción de la CCS "Nelson Fernández", Trabajo de Diploma, Universidad Agraria de La Habana, 2006.
6. González, G.: Evaluación de tres dosis de Biobras-16 en dos variedades de tabaco en la provincia, Granma, Trabajo de Investigación, UDG, 41 pp., 2003.
7. Guenkoy, G.: *Fundamentos de la horticultura Cubana*: Instituto Cubano, Dirección de Información Científico-Técnica, La Habana, 1986.
8. Hernández, A.; J. Pérez; D. Bosch y L. Rivero: *Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba*, AGRINFOR, 64 pp., 1999.
9. Hernández, J.: Aspectos cualitativos evaluados por productores en la empresa de cultivos varios de Batabanó en algunos cultivos donde se aplicó FitoMas E. Informe al proyecto ramal del MINAZ, 271 pp., 2007.
10. López, R.; R. Montero; J.A. Vera y Y. Rodríguez: Evaluación de diferentes dosis de FitoMas-E en el estudio del pepino (*Cucumis sativus*) variedad SS-5. Complejo Producto Científico Docente José Martí, Guantánamo, Instituto Cubano de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), 11 pp., 2002.
11. Masotó, Y.: Estudio de Elomplant en dos épocas en el cultivo de pepino. Trabajo de Diploma, Universidad de Granma, 2004.
12. Montano, R.: FitoMas-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 (ICDCA), 2008.
13. Núñez, Miriam: Uso de brasinoesteroides en la agricultura. Resúmenes XII Seminario Científico del INCA, La Habanas, Cuba, 178 pp., 2000.
14. Pérez, I.: Estudio de Elomplant en lechuga y pepino en la provincia de Holguín, Trabajo de Diploma, Universidad de Granma, 2004.
15. Rodríguez, I.: Análisis de los componentes principales del rendimiento de líneas promisorias del frijol común. Evento científico Producción de cultivos en condiciones tropicales. Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimítrova", Cuba, pp. 18-19, 1997.
16. Sasse, J.M.: Brassinolide-induce elongation in.H.G. Cutler, T. Yokota & Adam. Brassinosteroids-Chemistry Bioactivity and application, (ACS Symposium Series 474), American Chemical Society, Washington, 1991.
17. Shagarodsky, T; J.C. Alfonso; C. Rodríguez; M. Ortega; B. Dibut: Evaluación del producto FitoMas-E en el cultivo del garbanzo durante la campaña 2005-2006, INIFAT, Informe interno, 2006.
18. Terán, H. and S.P. Singh: "Comparison of sources and lines select for drought resistance in common bean". *Crop Science*, 42: 64-70, 2002.
19. Terrero, J.: Aplicación de tres sustancias bioestimulantes a siembra directa y trasplante en el pepino variedad "SS-5", Trabajo de investigación. Forum Nacional Estudiantil Agropecuario, Universidad de Granma, 2007.
20. Voysest, O.: Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L): Legados de variedades de América Latina 1930-1999 / Osvaldo Voysest. Cali, Valle, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 2000.
21. Xiafong, P.: Evaluación de tres sustancias bioestimulantes en el crecimiento y desarrollo de tomate variedad "Vyta", Trabajo de Diploma, Universidad de Granma, 2007.
22. Yumar, J.: Influencia del FitoMas-E en el rendimiento del Ají Cachucha, Forum Provincial ANAP, septiembre de 2007.

Recibido: 11/12/2011

Aceptado: 02/06/2012