

Efecto del FitoMas-E y compostaje de residuales de cochiguera en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.).

Fitomas Effect of E-waste and composting of pigsty in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.).

Autores: Lic. Xiomara Castellanos-Matos¹, Dr. C. Adrian Montoya-Ramos¹, Ing. Maisy Hernández-Beltrán², Lic. Alma Parra-Díaz³, Dr. C. Pedro Posos- Ponce⁴.

Organismo: Departamento Básico-Específico. Facultad Agroforestal de Montaña. Universidad de Guantánamo, Cuba¹. Granja Agroindustrial “Costa Rica” El Salvador, Guantánamo, Cuba². Fundación “Conviviendo con la Naturaleza” Guadalajara, Jalisco, México³, Departamento de Parasitología Vegetal, Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México⁴

E- mail: xiomara@fam.cug.co.cu; montoya@fam.cug.co.cu

Resumen.

Se evaluó la respuesta productiva de la variedad de frijol Bolita-42 con la aplicación de FitoMas-E y compostaje de residuales de cochiguera, aplicándose cuatro tratamientos con cinco réplicas y se evaluaron diferentes variables, se realizó análisis de varianza para el modelo correspondiente a un diseño de bloques al azar, para determinación de las diferencias entre los tratamientos se utilizó el Test de comparación de rangos múltiples de Duncan para un 95%. En el procesamiento y análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.0. Un análisis económico demostró mayor efecto en el crecimiento y rendimiento. De los tratamientos empleado el T (4) resultó ser el más adecuado, coincidiendo además en ser el mejor tratamiento desde el punto de vista económico con relación a la variedad de frijol Bolita-42 al obtener utilidades de \$12165,98 con un costo mínimo.

Palabras clave: residuales de cochiguera; frijol común; *Phaseolus vulgaris* L; frijol Bolita-42.

Abstract.

Productive response bean variety Pellet-42 with the application of Fitomas-E and composting waste of pigsty was assessed applying four treatments with five replicates and different variables were assessed, analysis of variance for the corresponding model was performed to randomized block design to determine differences between treatments Test comparison to Duncan's multiple range 95% was used. Processing and statistical analysis the statistical package Statgraphics Plus version 5.0 was used. An economic analysis showed greater effect on growth and yield. Treatments used the T (4) proved to be the most suitable, being also to be the best treatment from the economic point of view in relation to the variety of bean Pellet-42 to get \$ 12,165.98 profit with minimal cost.

Keywords: waste of pigsty, common bean; *Phaseolus vulgaris* L; bean Pellet-42.

Introducción.

En Cuba, el frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) tiene una enorme importancia económica Marrero, (1998) gran parte del consumo de proteína vegetal procede de las cosechas de frijol, se consume en todas las formas y colores, ocupando un lugar prioritario los granos de color negro, que forman parte de la comida típica cubana Castiñeiras, (1992).

Durante varios años la producción de frijoles ha estado limitada a la pequeña producción del agricultor privado, donde el Estado ha tenido que invertir grandes cantidades de divisas a la importación de este popular alimento para el consumo de la población. No obstante, la elevación de los precios del grano en el mercado mundial, hizo peligrar el pleno abastecimiento de la población, por lo que se decidió incrementar la producción nacional (Pérez, 1997).

Está planteado como estrategia desarrollar la producción de granos, principalmente de frijoles, con vista a sustituir sus importaciones. La tendencia actual en la agricultura es encontrar alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos y disminuyan o se elimine el uso de fertilizantes, plaguicidas y reguladores del crecimiento producidos por las industrias químicas; los cuales poseen un elevado riesgo de contaminación para el ambiente.

Aparejado a las limitaciones que posee el país se hace necesario la búsqueda de alternativas que puede ser el resultado de diversas investigaciones en las cuales los ingenieros agrónomos y los científicos de forma general, desempeñen un papel importante en la sustitución de los métodos tradicionales por nuevos métodos que garantizan el incremento de las producciones agrícolas con el menor gasto posible de recursos (Montoya, 2010).

De ahí se deriva que el empleo del fitoestimulante FitoMas-E y el aprovechamiento de residuales de cochiqueras para la obtención de compostaje, pueden constituir, soluciones locales en pequeñas parcelas para elevar los rendimientos, disminuyendo la incidencia del estrés hídrico ocasionado por las sequías.

Teniendo en cuenta estos antecedentes el objetivo del presente trabajo es la evaluación de la respuesta productiva de la variedad de frijol Bolita-42 con la aplicación de FitoMas-E y compostaje de residuales de cochiquera.

Desarrollo.

Materiales y métodos

El trabajo investigativo fue realizado en las áreas dedicadas al cultivo del frijol, pertenecientes al huerto intensivo de la Granja Agropecuaria Costa Rica, ubicadas en el consejo popular del mismo nombre en el municipio El Salvador, Provincia Guantánamo en el periodo comprendido desde noviembre del 2010 hasta enero del 2011 sobre un suelo pardo sialítico carbonatado según (Hernández, 1999).

Características del suelo

Tabla.1. Características químicas del suelo previo al experimento.

pH (H ₂ O)	MO (%)	P ₂ O ₅ (meg/100g)	K ₂ O (meg/100g)	Ca ²⁺ C(cmol ⁺ /kg)	Mg ²⁺ C(cmol ⁺ /kg)	Na ⁻ C(cmol ⁻ /kg)	K ⁺ C(cmol ⁺ /kg)
6,97	2,80	4,93	26,33	39,70	7,88	1,32	0,64

Condiciones climáticas

Tabla. 2. Variables climáticas del periodo experimental

Variables climáticas	Meses en el período experimental					
	O	N	D	E	F	Medias
T. Máx Media °C	29,9	28,6	29,6	30,9	31,8	30,16
T. Min. Media °C	19,0	18,0	20,6	18,6	20,7	19,38
Humedad %	69	67	72	73	85	73,20

Metodología empleada

La preparación del suelo y las atenciones culturales se realizó según instructivo técnico para el cultivo. El marco de siembra empleado fue de 0,90 m x 0,10 m para la misma se utilizaron semillas de la variedad de frijol Bolita-42 certificadas procedentes de la finca de semilla de la granja agropecuaria Costa Rica, que fueron sembradas en la campaña de frío. La superficie experimental fue medida de 0,05 ha=500 m². Se trazaron surcos a una profundidad de 30 cm y la distancia entre surco de 0,90 m, se conformaron 20 parcelas con un área de 25 m² con una densidad de plantas de 1375 por cada tratamiento y 275 por réplica.

Tratamientos

Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

- T1- Testigo (sin aplicaciones).
- T2- Aplicación de 2kg.m² de compostaje.
- T3- Aplicación de 1L.ha⁻¹ de FitoMas-E.
- T4- Aplicación de 2kg.m² de compostaje + Aplicación de 1L.ha⁻¹ de FitoMas-E.

Se efectuó una sola aplicación de compostaje 10 días antes de efectuar la siembra y el FitoMas-E se asperjó a los 5 días de germinadas las plantas de frijol y en el momento de la floración.

Variables evaluadas

- ✓ Altura de la planta (cm). Se realizó a los 30 45 y 60 días después de la siembra y se midió desde la base del tallo hasta la yema apical con una cinta métrica.
- ✓ Longitud de las vainas (cm). Se realizó las mediciones de las vainas con una cinta métrica cuando la misma alcanzó su madurez fisiológica a los 70 días esto coincide con el ciclo vegetativo el cultivo.
- ✓ Número de granos por vainas (u). Se realizó en el momento que los frutos tenían su madurez botánica.

- ✓ Peso de 100 granos (g.) con ayuda de una balanza comercial, las evaluaciones se realizaron en el momento de la cosecha.
- ✓ Rendimiento: se tomó el rendimiento del área experimental y se llevó a nivel de t.ha⁻¹

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental empleado fue bloques al azar, a partir de los datos obtenidos se le realizó análisis de varianza, para el modelo matemático correspondiente a un diseño de bloques al azar, las diferencias entre los tratamientos se determinaron con la prueba de rangos múltiples de Duncan para un 95% (Duncan, D. B. 1955). Con vista a llevar a cabo este análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.0.

Valoración económica

Los datos para la valoración económica fueron calculados tomando como base la metodología de la carta tecnológica y la ficha de costo para el cultivo del frijol, vigentes en la actualidad en la granja agropecuaria de Costa Rica utilizándose los siguientes índices económicos:

- Costo de producción total: fueron tomados los costos de todas las actividades realizadas para la producción del cultivo del frijol, considerando los precios actuales y se planificó un 10 % de pérdidas en la cosecha y transporte.
- Valor de la producción: para determinar la misma se tuvo en cuenta la cantidad de frijol y el valor de los mismos.
- Ganancia: se determinó utilizando la siguiente expresión. (Carrasco, 1992)
Ganancia = Valor de la producción – Costo de producción

Resultados y discusión

Análisis del comportamiento de la altura de la planta

Al analizar la variable altura de la planta se puede apreciar en la tabla 3, que los tratamientos a los cuales se les aplicó el fitoestimulante FitoMas-E y compostaje difieren significativamente del tratamiento testigo en los tres momentos de evaluación, difiriendo significativamente del resto de los tratamientos el T (4), que comprende la aplicación de 2kg.m² de compostaje + Aplicación de 1L.ha⁻¹ de FitoMas-E

Tabla. 3. Efecto de los distintos tratamientos en la altura de las plantas de frijol en tres momentos de desarrollo.

Altura de la planta (cm)			
Momentos de medición	30 días	45 días	60 días
	Medias	Medias	Medias
T1	23,31c	34,31c	44,31c
T2	29,45b	40,45b	50,45b
T3	28,90b	39,90b	49,90b
T4	34,56a	45,56a	55,56a

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,05$)

En este sentido se debe subrayar que el FitoMas-E se aplicó en dos momentos y es conocido la marcada influencia de este producto sobre el crecimiento, muestra de ello es el tratamiento T4, donde la aplicación combinada de compostaje y FitoMas-E muestran la mejor variante para la variable evaluada, mostrando además cómo se complementa el abono orgánico obtenido en el compostaje y el fitoestimulante.

Análisis del comportamiento del número de granos por vainas

Al analizar la variable numero de granos por vaina se puede apreciar en la tabla 4, que los tratamientos a los cuales se les aplicó el fitoestimulante FitoMas-E y compostaje difieren significativamente del tratamiento testigo al evaluarlo en el momento de la cosecha, difiriendo significativamente del resto de los tratamientos el T (4), que comprende la aplicación de 2kg.m² de compostaje + Aplicación de 1L.ha⁻¹ de FitoMas-E

En la tabla se expresan los valores medios obtenidos en las evaluaciones del experimento, y se aprecia que el número de granos por vainas, en los tratamientos en donde se aplica FitoMas-E y compostaje por separado no muestran diferencia significativa entre sí, aspecto que con la variante combinada se percibe un aumento importante en el número de granos por vainas. De este resultado se infiere que sin alternativas nutricionales no es posible la obtención de buenos resultados en variables de rendimiento como es el caso del número de granos.

Tabla. 4. Efecto de los distintos tratamientos en la variable Número de granos por vainas en las plantas de frijol en el momento de la cosecha.

Número de granos por vainas				
Momento de medición	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
	Medias	Medias	Medias	Medias
Cosecha	4,25c	5,25 b	5,50b	8,41a
E.E.x	0, 0021			

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,005$)

Comportamiento de la longitud de las vainas

Al analizar la variable longitud de las vainas se puede apreciar en la tabla 3, que los tratamientos a los cuales se les aplicó el fitoestimulante FitoMas-E y compostaje difieren significativamente del tratamiento testigo en los tres momentos de evaluación, difiriendo significativamente del resto de los tratamientos el T4, que comprende la aplicación de 2kg.m² de compostaje + Aplicación de 1L.ha⁻¹ de FitoMas-E.

En la tabla se observa el efecto del compostaje y el fitoestimulante FitoMas-E factores principales que influyen en la longitud de las vainas, obtenida en las evaluaciones del experimento. Esta variable es de singular importancia pues dentro de las variables de

rendimiento permite inferir la existencia de un número aceptable de granos por vaina, aspecto discutido con anterioridad.

Tabla. 5. Efecto de los distintos tratamientos en la variable Longitud de las vainas en las plantas de frijol en el momento de la cosecha.

Longitud de las vainas				
Momento de medición	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
	Medias	Medias	Medias	Medias
Cosecha	7,25 c	9,67 c	9,53 b	12,40 a
E.E.x	0, 0013			

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,005$)

De manera general se muestra que la aplicación combinada de abonos orgánicos obtenidos producto del compostaje con el fitoestimulante tiene repercusión en las variables de crecimiento y rendimiento de manera positiva, lo que pudiera constituir una alternativa a los rendimientos deplorables del frijol y la demanda creciente.

Comportamiento del peso de 100 granos (g)

Al analizar la variable peso de 100 granos se puede apreciar en la tabla 3, que los tratamientos a los cuales se les aplicó el fitoestimulante FitoMas-E y compostaje no difieren significativamente del tratamiento testigo es observable que con relación al peso de los granos, no se encontraron diferencias significativas. El peso se comportó de manera similar en las variables analizada para todos los tratamientos. Para este parámetro, si considera un enfoque económico, lo más deseable es obtener un mayor peso.

El peso de los granos es uno de los componentes del rendimiento más importante en cualquier leguminosa y se ha demostrado que es uno de los caracteres principales en la determinación de los incrementos Paz, (2010). Este elemento debe tenerse en consideración, debido a que pudieran afectar la disponibilidad de material de siembra.

El uso de semillas de bajo vigor germinativo puede resultar en una baja densidad de plantas, lo que significaría un costo adicional asociado a la resiembra y está estrechamente relacionados al peso que muestran las semillas (Ascencio, 1985). Entre los factores que afectan la calidad de la semilla, se pueden mencionar los físicos, fisiológicos, entomológicos y patológicos, los cuales contribuyen a un resultado común, el deterioro de la semilla. Este proceso reduce la viabilidad y termina ocasionando la muerte de la semilla, siendo este proceso progresivo e irreversible Ponce *et al.*, (2003).

Tabla. 6. Efecto de los distintos tratamientos en la variable peso de 100 granos en las plantas de frijol en el momento de la cosecha.

Peso del grano (g)				
Momento de medición	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
	Media	Media	Media	Media
Cosecha	25,50 a	25,75a	24,85a	26,50 a
E.E.x	0, 0045			

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,005$)

La influencia de los abonos orgánicos en el peso del grano del cultivo del frijol fue evaluada por Cabrera, (1998), y recientemente en la localidad de Costa Rica de la provincia Guantánamo por Bell, (2010); Montes, (2011) En las variedades de frijol Bolita-42 y BAT-304 respectivamente. Estos autores describen las potencialidades que reflejan los abonos en determinadas variables de rendimiento, aunque aclaran que el peso puede estar condicionado por la época de siembra, variedad u otros aspectos.

Respecto a la calidad física y fisiológica de la semilla, el estrés hídrico severo incidente en la etapa de acumulación de reservas en soya, reduce la germinación y el vigor Dornbos *et al.*, (1989); Smiciklas *et al.*, (1989), así como el tamaño de semillas. Al triplicar la intensidad de estrés hídrico en la etapa de llenado de grano en soya, Dornbos *et al.* (1989) encontraron que la germinación se redujo en 12%, el peso seco de la plántula en 5% y la conductividad eléctrica en semillas individuales se incrementó en un 19%.

La germinación de la soya fue inferior a 80% con estrés hídrico durante la etapa reproductiva pero la magnitud del efecto dependió del genotipo Pasin *et al.*, (1991). En contraste, Vieira *et al.*, (1992), al aplicar estrés hídrico en soya durante el desarrollo de la semilla no detectaron efectos en la germinación y vigor, aunque hubo más semillas inmaduras, arrugadas y sin brillo.

Trabajos realizados con la aplicación de abonos orgánicos han dado como resultado un aumento del peso promedio del fruto (g) con relación al testigo. Como se ha mencionado anteriormente los abonos orgánicos, son materiales capaces de incrementar la producción agrícola, que favorecen el desarrollo de los microorganismos que se encuentran en suelos con alto contenido de materia orgánica (Campanioni *et al.*, 2002).

Análisis de la variable Rendimiento

Con relación a la variable rendimiento se puede apreciar en la tabla 7, que los tratamientos a los cuales se les aplicó el fitoestimulante FitoMas-E y compostaje difieren significativamente del tratamiento testigo, difiriendo significativamente del resto de los tratamientos el T4, que comprende la aplicación de 2kg.m² de compostaje + Aplicación de 1L.ha⁻¹ de FitoMas-E, no obstante esta por debajo del potencial de la variedad que oscila cerca de las 2,5 t.ha⁻¹ en época de frío. Por lo que se infiere que a pesar del efecto fitoestimulante y el empleo de

abonos orgánicos elaborados y compostados a partir de residuales de cochiguera es insuficiente bajo las condiciones de sequía.

Tabla. 7. Efecto de los distintos tratamientos en la variable Rendimiento en las plantas de frijol en el momento de la cosecha.

Momento de medición	Rendimiento t.ha ⁻¹			
	T1	T2	T3	T4
	Media	Media	Media	Media
Cosecha	0,81c	0,91b	0,92b	1,32a
E.E.x	0,0052			

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0,005$)

Los resultados obtenidos con esta variedad (Bolita-42) en este estudio fueron superiores a los obtenidos por Bell, (2010) variable que estuvo favorecida en esta investigación por el concurso de un fitoestimulante de reconocido impacto que ha sido sugerido como sustituto parcial de la nutrición mineral y del abono obtenido a partir del compostaje de residuales de cochiguera, de ahí que el comportamiento de esta variable haya sido sustancial y superior a evaluaciones anteriores. También se ha informado que otras leguminosas como *Canavalia ensiformis*, *Lablab purpureus* y *Neonotonia wightii* mostraron una buena respuesta a la aplicación de estiércol vacuno en la producción de semillas y la calidad, y se lograron rendimientos similares a los alcanzados con la aplicación de fertilizantes químicos.

Análisis de la valoración económica

Al realizar un análisis económico se puede apreciar en la tabla 8, que los tratamientos a los cuales se les aplicó el fitoestimulante FitoMas-E y compostaje obtienen las mayores utilidades destacando el tratamiento T4, que comprende la aplicación de 2kg.m² de compostaje + Aplicación de 1L.ha⁻¹ de FitoMas-E el que obtiene las mayores utilidades \$12165,98.

Tabla. 8. Efecto de los distintos tratamientos en la variable Rendimiento en las plantas de frijol en el momento de la cosecha.

Tratamientos	Rend. (t.ha ⁻¹)	Precio/t. (\$)	Valor de Producción (\$)	Costo total (\$)	Utilidades (\$)
T1	0,81	10000,00	8100,00	792,23	7307,77
T2	0,91	10000,00	9100,00	890,53	8209,47
T3	0,92	10000,00	9200,00	900,36	8299,64
T4	1,32	10000,00	13200,00	1291,56	11908,44

Conclusiones.

Los tratamientos con aplicaciones de FitoMas-E y Compostaje de residuales de cochiguera mostraron un mayor efecto en el crecimiento y rendimiento de la variedad de frijol Bolita-42.

De los tratamientos empleados el T4, que comprende la aplicación de 2kg.m² de compostaje + Aplicación de 1L.ha⁻¹ de FitoMas-E resultó ser el más adecuado para el crecimiento y rendimiento de la variedad de frijol Bolita-42, así como desde el punto de vista económico al obtener utilidades de 12 165,98 con un costo mínimo.

Bibliografía.

- Arteaga, M. Garces, N. Gueridi, J. Pino, A. López, J. Méndez, L., Cartaya, O. (2006). Evaluación de las aplicaciones de Humus Líquido en el cultivo del tomate. (*Lycopersicon esculentum* Mill) Var. Amalia en condiciones de producción. *Cultivos Tropicales*, 27(3), 95-101.
- Borrego, F. (2001). Evaluación agronómica de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en invernadero. *Agronomía Mesoamericana*, 12(1), 49-56.
- Caminero, Reinaldo. (2003). Aplicación de diferentes dosis de Fitomás en el cultivo del tomate en condiciones de organopónicos. Trabajo de Diploma en Opción al Título de Ingeniero Agrónomo.
- Cintra, D. (2007). Aplicación de fuentes de materia orgánica y Económica en el comportamiento del pimiento, cultivado en condiciones protegida. Trabajo de Diploma en Opción al Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad Agroforestal de Montaña. Centro Universitario de Guantánamo.
- Fuentes, S, Andrés. (1999). *Suelo, uso, conservación y mejoramiento*. I parte.
- García – Trujillo, R. (1995). *La conversión hacia una agricultura orgánica*. ICA. La Habana.
- González, G. (2002). *Evaluación de Biobras- 16 en el cultivo de la lechuga*. Centro Agrícola U.C.V, (1), 26.
- Kolmans, E, (1999). *Manual de agricultura ecológica, una introducción a los principios básicos y su aplicación*.
- Leyva, A. (2002). La asociación de cultivos en la agricultura sostenible. Trabajo presentado para el Forum de Ciencia y Técnica. La Habana.
- Manchaca, J.A, Lopez R., Jeffers N. (2000). *Abonos orgánicos fermentados. Su fabricación y empleo en la producción de hortalizas*. Facultad de Agronomía Sabaneta. Guantánamo. 92 p. (montaña).
- Peña Turruella, E. (2002). *Manual para la producción de abonos en la Agricultura Urbana*. PNUD-INIFAT, 102
- Pino, María de los A. (2001). Modificación de la productividad del cultivo del tomate fuera del periodo óptimo, utilizando al maíz como sombra natural. Tesis presentada al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. La Habana. Cuba.

Fecha de recibido: 22 oct. 2013

Fecha de aprobado: 16 dic. 2013