

Respuesta productiva del cultivo del boniato (*Ipomoea batatas* L.) clon INIVIT B-8a la nutrición mineral y el FitoMas-E®

Productive response of the sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) clone INIVIT B-88 crop to mineral nutrition and FitoMas-E®

Autores:

Ing. Alexei Lara - Millares¹, <https://orcid.org/0000-0002-3639-8554>

MSc. Benito Monroy - Reyes², <https://orcid.org/0000-0002-4162-0770>

Margarita del Roció Romero - Verdín², <https://orcid.org/0000-0001-5208-5876>

Armando Modesto Toral - Flores², <https://orcid.org/0009-0008-2911-2959>

Dr. C. Omar Alejandro Posos - Parra², <https://orcid.org/0000-0002-4302-3312>

Filiación Institucional: ¹Universidad de Guantánamo-Cuba. Avenida Che Guevara km 1.5 Carretera a Jamaica, Guantánamo, Cuba; ²Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara, Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez, 2100, Predio Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México.

E-mail: alexeilm94@gmail.com, bmonroy17@gmail.com, armando.toral@academicos.udg.mx, margarita.rverdin@academicos.udg.mx, omar.posos@academicos.udg.mx

Fecha de recibido: 27 de marzo de 2026

Fecha de aprobado: 13 de mayo de 2026

Resumen

El trabajo se realizó en las áreas que están dedicadas a la producción de boniato (*Ipomoea batatas* (L.)),¹²⁻⁻ bajo condiciones de secano de la Cooperativa de Producción Agropecuaria “Victoria de Girón” del municipio “Manuel Tames”, provincia Guantánamo, en el periodo que comprende marzo-junio del año 2025. Con el objetivo de evaluar diferentes dosis de FitoMas-E® combinado con fertilización mineral en el clon de boniato INIVIT B-88, se emplearon cuatro tratamientos que se replicaron cinco veces. El diseño experimental empleado fue bloques al azar. Se evaluó la longitud del tallo, número de hojas, número de tubérculos, peso de los tubérculos y el rendimiento. Se le realizó análisis de varianza y las diferencias entre los tratamientos se determinaron con la prueba de rangos múltiples de Duncan para un 95% y se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.1. Y desde el punto de vista económico al generar utilidades de \$29654,36.

Palabras clave: Bloques al azar; Secano; FitoMas-E®

Abstract

The work was carried out in the areas dedicated to sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.)) production, ¹²⁻⁻ under rainfed conditions at the “Victoria de Girón” Agricultural Production Cooperative in the municipality of “Manuel Tames”, Guantánamo province, during the period from March to June of 2025. With the objective of evaluating different doses of FitoMas-E® combined with mineral fertilization in the sweet potato clone INIVIT B-88, four treatments were used and replicated five times. The experimental design employed was a randomized block design. Stem length, number of leaves, number of tubers, tuber weight, and yield were evaluated. Analysis of variance was performed, and differences between treatments were determined using Duncan's multiple range test at a 95% confidence level. The statistical package STATGRAPHICS PLUS version 5.1 was used. From an economic point of view, the results generated profits of \$29654, 36.

Keywords: Randomized blocks; Rainfed agriculture; FitoMas-E®

Introducción

El boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) es una de las especies más importantes entre las raíces y tubérculos tropicales, por ser una planta muy rica en carbohidratos. A lo largo del archipiélago cubano se ha cultivado a través de los años y se incluye dentro del surtido de raíces y tubérculos tropicales que el pueblo cubano denomina "viandas" y cuya tradición de consumo se remonta a épocas antes de la conquista. Su amplia distribución, debido a su notable adaptabilidad a las diferentes condiciones edafoclimáticas, hacen que esta raíz tuberosa ocupe un lugar destacado, tanto para la alimentación humana como animal (Bach *et al.*, 2021).

Este cultivo se caracteriza por tener un amplio rango de adaptación y estabilidad a las variadas condiciones climáticas dentro del país, así como en exigencias a fertilizantes y aspectos agrotécnicos. Es el quinto cultivo en relevancia después del arroz, la papa, los bananos y la yuca (Alam *et al.*, 2024). Su producción en los últimos años comenzó a disminuir, fundamentalmente por dos factores: años de extrema sequía, lo que no permitió a muchos productores, plantar boniato en época de primavera y la agricultura diversificada (Luo *et al.*, 2023).

La tendencia actual en la agricultura es encontrar alternativas que garanticen el incremento de los rendimientos y disminuyan el uso de fertilizantes, plaguicidas y reguladores del crecimiento producidos por las industrias químicas; las cuales poseen un elevado riesgo de contaminación para el ambiente. En este sentido para contribuir a que el suelo satisfaga en mayor grado las demandas de nutrientes de las plantas, deben crearse determinadas condiciones (Alam *et al.*, 2024).

El FitoMas-E®, es un producto obtenido por procedimientos originales. El producto es un extracto acuoso con un 10% p/p de materia orgánica, principalmente péptidos solubles y aminoácidos, 50% de los cuales son alifáticos y 30% aromáticos y heterocíclicos, seleccionados por ser los más activos del conjunto mejor representado en la mayor parte de las especies económicas. Contiene también hasta 2.5% de sacáridos y 1.5% de lípidos, además de una fracción mineral con hasta 6% de K₂O y hasta 2.4% de P₂O₅, este último unido a la fracción orgánica (López, 2012).

El FitoMas-E® es un coctel natural de sustancias orgánicas intermediarias complejas de alta energía, especialmente seleccionadas del conjunto mejor representado en la mayor parte de las especies botánicas a las que pertenecen los cultivos económicos, por lo que permite

superar las situaciones estresantes sin perjudicar la producción de alimentos y productos útiles, no es tóxicos ni a las plantas ni a los animales (López, 2012).

Con su acción, facilita la interacción suelo-planta, por lo que propicia el desarrollo de la rizosfera, la cual elabora hormonas de crecimiento y otras muchas sustancias útiles al vegetal (López, 2012).

Materiales y métodos

Ubicación

El experimento que conforma el presente trabajo se desarrolló en áreas de la Cooperativa de Producción Agropecuaria “Victoria de Girón” del municipio “Manuel Tames” provincia Guantánamo, en el periodo que comprende marzo-junio del año 2025, (campaña de primavera), sobre un suelo Pardo sialítico mullido con carbonatos según la clasificación genética de los suelos de Cuba (MINAG, 1999).

Metodología empleada

La preparación del suelo se realizó según normas técnicas para el cultivo (Instructivo, 2007), así como las atenciones culturales favoreciendo que el suelo quedara bien mullido y sin residuos, que permitieran establecer la plantación con buena calidad. El clon empleado fue el INIVIT B-88, plantado a una distancia de 0,90 X 0,30 m. Se realizó en parcelas de 40 m² (8 m de largo y 5 m de ancho). En el caso de las aplicaciones al follaje todas se realizaron el mismo día, a los 15 días después de la siembra y a la misma hora, antes de las 9.00 a.m.

El FitoMas-E® se aplicó con una mochila Matabi de 16 litros de capacidad, realizándose un total de tres aplicaciones del producto al cultivo, mediando un espacio de 15 días después de la plantación.

Se efectuó una sola aplicación de fertilizante fórmula completa (NPK) 10 días antes de efectuar la siembra a razón de 250 kg. ha⁻¹ y el FitoMas-E se asperjó a los 15 días después de la plantación.

Para la fertilización fosfórica se utilizó como portador el superfosfato triple y la potásica se aplicó de igual forma, utilizando como portador el cloruro de potasio y para la fertilización nitrogenada se utilizó como portador la urea al 48%.

Tratamientos y Diseño Experimental

El diseño empleado fue de bloques al azar con cuatro tratamientos y cinco repeticiones.

T1- Testigo (0 L. ha⁻¹ de FitoMas-E® +100%NPK) (250kg.ha⁻¹)

T2- Aplicación de 1.0 L. ha⁻¹ de FitoMas-E® +75%NPK (187, 50kg.ha⁻¹)

T3- Aplicación de 2.0 L. ha⁻¹ de FitoMas-E® +50%NPK (125, 0kg.ha⁻¹)

T4- Aplicación de 3.0 L. ha⁻¹ de FitoMas-E® +25%NPK (62, 5kg.ha⁻¹)

Los tratamientos se diseñaron previo análisis de los criterios de reducción de fertilizantes minerales con el empleo de FitoMas-E®, propuestos por Montano *et al.*, 2008 en diferentes cultivos incluido el boniato; González, 2008; Fundora *et al.*, 2009 específicos para el cultivo del boniato y los recientes informados por García-Aquiles *et al.*, 2012 en ajo (*Allium sativum* L.) y Ramos *et al.*, 2013) en el cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.).

Variables evaluadas

Variables de crecimiento: estas fueron medidas 50, 70 y 90 días después de efectuada la plantación.

Longitud del tallo (cm): las evaluaciones correspondientes a la longitud del tallo de la planta se realizaron, tomando a 20 plantas por tratamientos desde la base hasta el ápice.

Grosor del tallo (mm): para medir este indicador se utilizó el Pie de Rey, midiendo el tallo de 20 plantas por tratamientos.

Número de hojas por planta: el número de hojas se determinó contando el total de hojas de 20 plantas por tratamientos.

Variables de componentes del rendimiento: estas fueron medidas en el momento de recoger la cosecha.

Número de tubérculos por planta: para evaluar el rendimiento comercial, se tomaron todas las plantas de 5 puntos por cada parcela experimental, arrojando 5 datos por réplica, 20 por tratamiento.

Peso fresco de los tubérculos (g): para evaluar el rendimiento comercial, se tomaron todas las plantas de 5 puntos por cada parcela experimental, arrojando 5 datos por réplica, 20 por tratamiento.

Rendimiento: se tomó el rendimiento del área experimental en t. ha⁻¹. Para evaluar los componentes del rendimiento se tomaron muestras de 5 plantas de cada parcela experimental, arrojando 5 datos por réplica, 20 por tratamiento.

Análisis estadístico

A partir de los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza, para el modelo matemático correspondiente a un diseño de bloques al azar, para la determinación de las diferencias entre los tratamientos se utilizó el Test de comparación de rangos múltiples de Duncan para un 95%. Con vista a llevar a cabo este procesamiento y 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 boniato, además se incluyeron los gastos por concepto de agua, combustibles y salarios calculados sobre la base de las normas establecidas por la agricultura.

La misma se realizó sobre la base de los gastos que se incurren para la producción de boniato, utilizando los siguientes índices económicos descritos por (Carrasco, 1992).

Costo de producción total

Fueron tomados los costos de todas las actividades realizadas para la producción de Boniato, determinando gasto por salario, insumos entre otros.

Valor de la producción: para determinar la misma se tuvo en cuenta la cantidad de la producción y el valor de las mismas.

Ganancia: se determinó utilizando la siguiente expresión.

$$\text{Ganancia} = \text{Valor de la producción} - \text{Costo de producción}$$

Resultados y discusión

Análisis de la longitud del tallo

Las respuestas de las plantas en cuanto al crecimiento en longitud a los 50, 70 y 90 días después de efectuada la plantación de boniato se puede observar en la tabla (1), en las que se destacan de forma notable el aumento del crecimiento de las plantas tratadas con el estimulante. Se observa como el cultivo mostró diferencias significativas entre tratamientos, se pudo constatar como las plantas que estuvieron expuestas a la acción del FitoMas-E® y fertilización mineral mostraron una respuesta positiva, en donde se destaca el tratamiento (T4) que se corresponde con la dosis de aplicación de 3,0 L. ha⁻¹ de FitoMas-E® +25%NPK.

Tabla. 1. Efecto de los distintos tratamientos sobre el comportamiento de la longitud del tallo a los 50, 70 y 90 días después de la plantación del clon de boniato INIVIT B-88

Longitud del tallo del clon de boniato INIVIT B-88			
Momentos de medición	50 días	70 días	90 días
	Media	Media	Media
Testigo (T1)	37,74c	75,32d	159,32c
T2	43,58b	89,20c	181,32b
T3	45,13a	97,21b	182,34b
T4	45,90a	98,14a	204,21a
EEx	0,383	0,495	1,702

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

Este comportamiento del incremento del crecimiento en longitud puede estar dado por la acción del fitoestimulante en la zona del punto de crecimiento de las plantas, donde es capaz de activarse la división y el alargamiento celular mediante la actividad de sustancias de crecimiento presentes, tales como auxinas, giberelinas, citoquininas, entre otras, según (López *et al.*, 2012).

Análisis del número de hojas de las plantas de boniato INIVIT B-88

Tabla. 2. Efecto de los distintos tratamientos sobre el comportamiento del número de hojas por planta a los 50, 70 y 90 días después de la plantación del clon de boniato INIVIT B-88

Número de hojas del clon de boniato INIVIT B-88			
Momentos de medición	Tratamientos		
	50 días	70 días	90 días
	Media	Media	Media
Testigo (T1)	8,3	22,1	40,9
T2	8,4	23,9	41,5
T3	8,1	24,6	41,2
T4	8,3	24,1	40,9
EEx	0,223	0,084	0,903

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

Al analizar la variable número de hojas en la tabla (2), se observa que entre los tratamientos evaluados no existieron diferencias significativas durante el ciclo del cultivo, es cuando existió mayor tendencia a incrementar el número de hojas en los tratamientos donde se aplicó el estimulante (FitoMas-E®). Otros autores afirman que aumentan el número de hojas y ramificaciones, pero en este caso todos los tratamientos mostraron un comportamiento similar y no evidenciaron diferencias entre las dosis evaluadas respecto a esta variable.

De igual manera un crecimiento excesivo predispone también al vuelco de las plantas. El vuelco es una barrera para el rendimiento ya que desorganiza completamente la ubicación de las hojas en el cultivo. La proporción de luz interceptada es menor y además disminuye la eficiencia fotosintética de cada hoja y consecuentemente la del cultivo (Aranda, 2010).

Análisis del número de tubérculos del clon de boniato INIVIT B-88

En la tabla 3, se muestra el número de tubérculos por planta y se aprecian diferencias significativas al analizar esta variable y compararla con los tratamientos empleados, es notable que el aumento en dosis del estimulante ha beneficiado y estimulado la emisión de tubérculos, resultados similares fueron obtenidos por Fundora *et al.*, (2009) y Aranda, (2010) quienes aplicaron diferentes dosis de FitoMas-E® en el cultivo del boniato y obteniendo buenos rendimientos en los tratamientos donde las dosis del fitoestimulante fueron superiores y además en este ensayo se manifestaron emisiones de tubérculos con calidad y catalogadas, favorables desde el punto de vista comercial, por el aspecto, tamaño y peso.

Tabla. 3. Efecto de los distintos tratamientos sobre la variable Número de tubérculos por planta del clon de boniato INIVIT B-88

Número de tubérculos del clon de boniato INIVIT B-88				
Evaluación	Tratamientos			
	Testigo (T1)	T2	T3	T4
Momento de la cosecha	Medias	Medias	Medias	Medias
	2,15c	2,30c	2,83b	3,91a
E.E.x.	0,448			

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

Cuando se aplicó el fitoestimulante, esta variable de rendimiento refleja los valores más elevados, y evidencia la diferencia marcada que existe en el desarrollo de este cultivo bajo la incidencia de este producto y como es más eficiente nutricionalmente la fertilización mineral cuando se emplea de manera combinada estos productos.

Análisis del Peso fresco de los tubérculos del clon de boniato INIVIT B-88

Como se observa en la tabla (4) donde se exponen los resultados sobre el peso fresco promedio de los tubérculos en g/planta, se obtuvo para ambos tratamientos, un incremento

de estos. La mayor media correspondió a los tratamientos (T3 y T4) los cuales superan estadísticamente a los restantes tratamientos.

Tabla. 4. Efecto de los distintos tratamientos sobre la variable Peso Fresco de los tubérculos por planta a los 60, 75 y 90 días después de la plantación del clon de boniato INIVIT B-88

Peso fresco de los tubérculos del clon de boniato INIVIT B-88 (g)				
Evaluación	Tratamientos			
	Testigo (T1)	T2	T3	T4
Momento de la cosecha	Medias	Medias	Medias	Medias
	185,97 c	207,28 b	329,18 a	371,38 a
E.E.x.	0,382			

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

Al analizar la variable peso de los tubérculos por planta el tratamiento (4) que se corresponde con la dosis de aplicación de 3.0 L.ha⁻¹ de FitoMas-E® +25%NPK difiere de los demás tratamientos al mostrar medias superiores, y evidencia lo analizado en la variable número de raíces comerciales donde también obtuvo la mayor media difiriendo del resto de los tratamientos por lo que se prevé en el análisis del rendimiento se corresponda con el de mayor significación.

Análisis del Rendimiento del clon de boniato INIVIT B-88

Al analizar la variable (Rendimiento) es notable que, del mismo modo de comportamiento frente a otras variables, en los tratamientos en los cuales fue aplicado FitoMas-E, se manifestó un mayor peso, mayor número de tubérculos y al ponerlo en función del área ocupada se alcanzaron los siguientes resultados que se muestran en la tabla 5.

Es apreciable la notable diferencia significativa de la dosis superior correspondiente al tratamiento (T4), respecto al testigo (T1) y a la dosis de menor cantidad de producto. El FitoMas-E®, estimulante en constante investigación que tiene una marcada tasa de éxito en su uso en hortalizas y caña de azúcar, muestra posibilidades de uso en cultivos como el boniato. Estos resultados pueden abrir posibilidades a investigadores, productores de las viandas tropicales y una de las opciones en los patios urbanos y periurbanos.

Tabla. 5: Efecto de los distintos tratamientos en el rendimiento del INIVIT B-88

Evaluación	Rendimiento del clon de boniato INIVIT B-88 (t.ha ⁻¹)
	Tratamientos

	Testigo	T2	T3	T4
Momento de la cosecha	Medias	Medias	Medias	Medias
	15,44d	20,67c	24,22b	29,83a
E.E.x.	0,435			

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

Evaluación económica de los resultados

La valoración económica de los resultados se muestra en la tabla, 6, en ella se puede apreciar que el uso de los tratamientos donde se aplicaron diferentes dosis de FitoMas-E® fue muy provechoso desde el punto de vista económico. Es conocida la alta frecuencia de cambios o mutaciones desfavorables en los cultivares de boniato, que afectan su productividad y calidad.

Tabla. 6. Análisis de la Valoración Económica de los diferentes tratamientos empleados

Análisis económico-productivo					
Tratamientos	Rend. (t. ha ⁻¹)	Precio/tn (\$)	Valor de Prod. (\$)	Costo total (\$)	Utilidades (\$)
T1	15,44	1087,00	16783,28	3185,69	13597,59
T2	19,67	1087,00	21381,29	3002,41	18378,88
T3	24,22	1087,00	26327,14	2864,13	23463,01
T4	29,83	1087,00	32425,21	2770,85	29654,36

Es válido aclarar que se deben utilizar, aquellos esquejes de boniato con calidad, constituyendo uno de los factores de más importancia en el rendimiento de estas especies. Se puede producir la semilla en cada entidad, eliminando los grandes gastos de transporte y combustible que se utilizan actualmente para buscar semillas en cualquier región del país. La valoración económica de los resultados se muestra en la tabla, 6, en ella se puede apreciar que el uso de los tratamientos donde se aplicaron diferentes dosis de FitoMas-E® fue muy provechoso desde el punto de vista económico. Se aprecia cómo el tratamiento (4) resultó ser el tratamiento que mayores utilidades mostró, con \$29654,36.

Conclusiones

De las dosis evaluadas la que se corresponde con el tratamiento (4) (3L. ha⁻¹ de FitoMas-E+25% de NPK) fue la más adecuada para el crecimiento y rendimiento del clon de boniato INIVIT B-88. Así como, la más adecuada desde el punto de vista económico para la producción, al generar utilidades de \$ 29654,36.

Bibliografía

- Alam, Z., Akter, S., Khan, MAH, Amin, MN, Karim, MR, Rahman, MHS,... y Sarker, U. (2024). Análisis multivariado de características de rendimiento y calidad en genotipos de batata (*Ipomoea batatas* L.). *Scientia Horticulturae*, 328, 112901.
- Aranda, R. 2010. Evaluación de diferentes dosis de FITOMAS-E en el cultivo del Boniato clon. INIVIT B 98-2 en condiciones de secano. Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero Agropecuario. Pp. 25-31
- Bach, D., Bedin, AC, Lacerda, LG, Nogueira, A., & Demiate, IM (2021). Batata (*Ipomoea batatas* L.): una materia prima versátil para la industria alimentaria. *Archivo Brasileño de Biología y Tecnología*, 64, e21200568.
- Carrasco, Elena. 1992. Calculo de los índices económicos en las producciones agropecuarias. *Boletín de reseñas*. 23-26 p.
- Fundora, L. R.; González, J.; Ruiz, L. A.; Cabrera, J. A. incrementos en los rendimientos del cultivo de boniato por la utilización combinada del fitoestimulante FitoMas-E y el biofertilizante ECOMIC® en condiciones de producción. *Cultivos Tropicales*, vol. 30, núm. 3, 2009, pp. 14-17
- González Lovaina, A; Gómez Fonseca, A. 2008. Diferentes dosis de FitoMas-E® en el cultivo del Tomate (*Lycopersicum esculentum*, Will). Trabajo de Diploma (en opción al título de Ingeniero Agrónomo). Centro Universitario de Guantánamo. Facultad Agronomía Montaña. Guantánamo. Cuba 63.p.
- Instructivo Técnico del Cultivo del Boniato. 2007. ACTAF-INIVIT, Edit. Biblioteca ACTAF, Cuba.
- López, r.; Montano, R.; Montoya, A. Comportamiento de plantas hortícolas con diferentes dosis de FitoMas-E® en condiciones edafoclimáticas de Guantánamo. Editorial Académica Española. 2012. pp-23-31.
- Luo, Z., Yao, Z., Yang, Y., Wang, Z., Zou, H., Zhang, X., ... y Huang, L. (2023). Construcción de huellas genéticas y análisis de diversidad genética de recursos de germoplasma de batata (*Ipomoea batatas*). *BMC Plant Biology*,
- MINAG. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. AGRINFOR. 1999. 64 p.