

Respuesta de posturas de Fruta Bomba (*Carica papaya* L.) var. “Maradol Roja” al efecto de Bayfolan Forte®

Response of Papaya Fruit (*Carica papaya* L.) var. “Maradol Roja” seedlingsto the effect of Bayfolan Forte®

Autores:

Dr. C. Adrian Montoya - Ramos¹, <https://orcid.org/0000-0003-3691-2143>

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

Ing. Jonathan Cuadro - Lopez², <https://orcid.org/0000-0002-4162-0770>

MSc. Benito Monroy - Reyes², <https://orcid.org/0009-0000-3922-7171>

Filiación institucional: ¹Universidad de Guantánamo, 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: montoya@cug.co.cu, alexeilm@gmail.com, bmonroy17@gmail.com

Fecha de Recibido: 23 jul. 2025

Fecha de Aprobado: 3 sept. 2025

Resumen

Con el objetivo de evaluar la respuesta de crecimiento y rendimiento del cultivo de la papaya (*Carica papaya* L.) con el empleo de diferentes dosis de Bayfolan Forte®, se realizó un trabajo en áreas de vivero en el municipio Frank País de la provincia Holguín, sobre un suelo pardo sialítico mullido carbonatado, en el periodo de siembra que corresponde a la campaña de frío, 2023-2024, que coincide con el periodo poco lluvioso. A partir de los datos obtenidos se le realizó un análisis de varianza. Se utilizó el Test de comparación de rangos múltiples de Duncan para un 95% de significación. Para el procesamiento de los datos se empleó el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.0. Los tratamientos estimulados con Bayfolan Forte®, obtuvieron los mejores valores, donde la variante más adecuada a aplicar es la dosis de 40 mL. ha⁻¹ de Bayfolan Forte® donde se obtiene mayor calidad.

Palabras clave: Bayfolan Forte®; Bloques al azar; Pardo sialítico mullido

Abstract

The objective of this study was to evaluate the growth and yield response of papaya (*Carica papaya* L.) crops to different doses of Bayfolan Forte®. This study was conducted in nursery areas in the Frank País municipality of Holguín province, on a brown, sialitic, carbonated soil during the planting period corresponding to the 2023-2024 cold season, which coincides with the dry season. An analysis of variance was performed on the data obtained. Duncan's multiple range comparison test was used for a 95% significance level. STATGRAPHICS PLUS version 5.0 statistical package was used for data processing. The treatments stimulated with Bayfolan Forte® obtained the best results, with the most appropriate application being a dose of 40 mL ha⁻¹ of Bayfolan Forte®, which yields the highest quality.

Keywords: Random blocks; Fluffy sialitic brown; Vigortem®

Introducción

La papaya (*Carica papaya* L.) es uno de los frutales más importantes y ampliamente distribuidos en los países tropicales y subtropicales, debido a su elevado valor nutritivo y excelente sabor, por lo que es muy cotizada tanto en el mercado nacional como en la exportación de fruta fresca o en productos industriales (Pulido *et al.*, 2022).

En Cuba, la papaya constituye uno de los principales cultivos frutícolas y cuenta con aproximadamente 4.994 ha plantadas en todo el país. Sin embargo, debido a la explotación monovarietal basada en el cultivar 'Maradol', este cultivo está sujeto a serios riesgos relacionados, principalmente, con la incidencia de plagas y enfermedades (Pulido *et al.*, 2022).

Una de las novedosas formas para minimizar el estrés producido por sequía es la utilización de estimulantes y su uso en la agricultura, premisa que se ha convertido en un sector en crecimiento, ya que diferentes estudios científicos han demostrado que tienen efectos notables en el crecimiento y rendimiento y al ser naturales están aptos para la agricultura ecológica (Zermeño *et al.*, 2015).

Entre estos productos elaborados a partir de algas marinas y con sustancias húmicas se encuentra el BAYFOLAN FORTE®, el mismo es un producto con alto contenido en fósforo y ácidos húmicos, especialmente diseñado para favorecer el enraizamiento de los cultivos. Su aplicación, experimentación y extensionismo, deberá hacerles prácticos y sostenibles en los agroecosistemas holguineros.

Materiales y métodos

Ubicación

El trabajo se realizó en el municipio Frank País de la provincia Holguín, sobre un suelo pardo sialítico mullido carbonatado, en el periodo de siembra que corresponde a la campaña de frío, 2024-2025, desde el mes de septiembre a febrero, que coincide con el periodo poco lluvioso.

Las labores de preparación de suelos y las atenciones culturales se realizaron según el instructivo técnico del cultivo para viveros. Se diseñaron parcelas para plántulas en un área de 0,8 ha.

Tratamientos

Se utilizaron cuatro tratamientos que se replicaron cinco veces

- T1-Testigo (sin aplicación)
- T2- Aplicación de 20 mL. ha⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®
- T3- Aplicación de 30 mL. ha⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®
- T4- Aplicación de 40 mL. ha⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®

Se realizó una aplicación única del estimulante BAYFOLAN FORTE® a los 15 días después de germinadas con el empleo de un asperjador dorsal.

Variables evaluadas:

Para las evaluaciones de crecimiento se seleccionaron 20 plántulas tomadas al azar en cada tratamiento correspondiente al área y se midieron a los 30, 45 y 60 días.

Variables de crecimiento

- **Altura de la planta (cm):** para medir la altura de la planta se utilizó una cinta métrica midiendo desde la base del tallo hasta la última ramificación.
- **Diámetro del tallo (mm):** para medir el diámetro del tallo se utilizó un pie de Rey y se midió el grosor a una altura de 10 cm desde el suelo.
- **Número de hojas:** se obtuvo por conteo y se le determinó el promedio en el momento de medición muestreando 20 plantas por tratamiento.
- **Masa fresca total (g):** se pesaron 20 submuestras de plántulas por tratamientos.
- **Masa seca total (g):** se pesaron 20 submuestras de plántulas por tratamientos secadas a 70° C por espacio de una semana.
- Con los datos anteriores se estimó el índice de esbeltez, el cual se calculó mediante el cociente de la altura en cm entre el diámetro del tallo en mm, mediante la fórmula. $IE = \text{altura de las plantas} / \text{diámetro del tallo}$.

Diseño experimental y análisis estadístico

El diseño experimental utilizado fue bloques al azar, en parcela de 5 m de largo por 4 m de ancho, ocupando un área de 0,07 ha. A partir de los datos obtenidos se le realizó un análisis de varianza. Para el mismo se utilizó 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% de significación. 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 la producción de posturas de la papaya, documentos vigentes en la actualidad en el MINAG.

La misma se realizó sobre la base de los gastos que se incurren para la producción de la papaya, utilizándose los siguientes índices económicos:

- **Costo de producción total:** fueron tomados los costos de todas las actividades realizadas para la producción del cultivo de la papaya, determinando gasto por salario, combustible, gasto de dirección, entre otros.
- **Valor de la producción:** para determinar la misma se tuvo en cuenta rendimiento.
- **Utilidades:** se determina utilizando la siguiente expresión (Elena M Carrasco, 1992)

- Utilidades = Valor de la producción – Costo de producción

Resultados y discusión

Análisis de la altura de las plantas de papaya.

En la respuesta altura de las plántulas de papaya (Tabla 1), se encontró diferencias significativas de los tratamientos estimulados con el estimulante en comparación con el testigo, observándose que el tratamiento (4) que se corresponde con la aplicación de 40 mL. ha⁻¹ de Bayfolan Forte® ofreció una mejor respuesta para esta variable de crecimiento.

Tabla 1. Efecto de los tratamientos evaluados en la variable altura

Tratamientos	35 días	45 días	60 días
	Media ± EEx	Media ± EEx	Media ± EEx
(T1) Testigo (sin aplicación)	21,2 ± 1,857d	36,8 ± 1,436b	45,8 ± 1,436b
(T2) Aplicación de 20 mL.ha ⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	22,5 ± 1,955c	36,3 ± 2,682b	48,3 ± 2,682b
(T3) Aplicación de 30 mL.ha ⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	27,3 ± 1,304b	40,1 ± 2,084a	55,1 ± 2,084a
(T4) Aplicación de 40 mL.ha ⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	30,6 ± 1,576a	41,4 ± 1,869a	56,4 ± 1,869a

Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0.05$)

Estos resultados pudieran estar dados por la presencia de nutrientes en el estimulante y su efecto en el crecimiento de las plantas debido a la capacidad que tienen los estimulantes foliares de producir efectos beneficiosos. Se debe destacar en este ensayo que Bayfolan Forte® es una fórmula especial concentrada de nutrimentos que contiene vitaminas y fitohormonas, actúa estimulando los procesos metabólicos de las plantas, vigorizándolas al proporcionarles los nutrimentos indispensables para su buen desarrollo, la planta los aprovecha íntegramente y su efecto se manifiesta en cultivos vigorosos y cosechas más abundantes y de calidad.

Con relación a la variedad en estudio se debe decir que la papaya "Maradol Roja" se introdujo en México durante 1978 y fue desplazando paulatinamente las variedades criollas. En los últimos 3 años, la extensión cultivada con papaya en México ha estado sobre de las 20 000 ha anuales, de las cuales, el 95% se ha establecido con la variedad Maradol (SIAP 2016). En el estado de Yucatán, la papaya se cultiva tanto para el mercado nacional como para exportación, es un cultivo importante y su producción ha hecho que el estado ocupe el quinto lugar a nivel nacional.

Análisis del diámetro del tallo de las plantas de papaya.

En la siguiente Tabla (2) se muestra la respuesta de la variable de crecimiento diámetro del tallo hasta los 45 y 60 días, donde se pudo apreciar que hubo diferencias significativas en los tratamientos con el estimulante en comparación con el testigo, observándose que el

tratamiento (4) que se corresponde con la aplicación de 40 mL.ha⁻¹ de Bayfolan Forte® ofreció una mejor respuesta para esta variable de crecimiento en todos los momentos de medición.

Tabla 2. Efecto de los tratamientos evaluados en la variable diámetro del tallo

Tratamientos	35 días	45 días	60 días
	Media ± EEx	Media ± EEx	Media ± EEx
(T1) Testigo (sin aplicación)	11,2 ± 0,827b	20,5 ± 1,191b	25,4 ± 1,050c
(T2) Aplicación de 20 mL. ha ⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	15,5 ± 0,205a	19,9 ± 0,015b	24,7 ± 0,370c
(T3) Aplicación de 30 mL. ha ⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	16,3 ± 0,024a	25,5 ± 0,301a	30,0 ± 0,804b
(T4) Aplicación de 40 mL. ha ⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	15,6 ± 0,206a	27,9 ± 0,213a	35,6 ± 0,701a

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0.05$)

Estos resultados pudieran estar dados por la presencia de nutrientes en el estimulante y su efecto en el crecimiento de las plantas debido a la capacidad que tienen los estimulantes foliares de producir efectos beneficiosos. Se debe destacar en este ensayo que Bayfolan Forte® es una fórmula especial concentrada de nutrimentos que contiene vitaminas y fitohormonas, actúa estimulando los procesos metabólicos de las plantas, vigorizándolas al proporcionarles los nutrimentos indispensables para su buen desarrollo, la planta los aprovecha íntegramente y su efecto se manifiesta en cultivos vigorosos y cosechas más abundantes y de calidad.

Varios estudios han indicado que cuando se aplican las algas o sus derivados al suelo, sus enzimas provocan o activan en él reacciones de hidrólisis enzimáticas catalíticas reversibles; además, hidratan y reestructuran el suelo. A diferencia de los fertilizantes químicos, las algas liberan más lentamente el nitrógeno y son ricas en macro y microelementos; por lo que se han utilizado ampliamente como fertilizantes del suelo. También, se han empleado para reducir la cantidad de sodio intercambiable, lo que conduce a la recuperación de los suelos sódicos.

Análisis de la variable Número de hojas de papaya.

En la respuesta la variable de crecimiento Número de hojas a los 60 días, se pudo apreciar que hubo diferencias significativas entre tratamientos con el estimulante en comparación con el testigo, observándose que el tratamiento (3) que se corresponde con la aplicación de 40mL.ha⁻¹ de Bayfolan Forte® ofreció una mejor respuesta para esta variable de crecimiento.

Tabla. 3. Efecto de los distintos tratamientos en la variable Número de hojas de papaya

Número de hojas (60 días)

C. papaya	Tratamientos			
	(T1) Testigo (sin aplicación)	(T2) Aplicación de 20 mL. ha ⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	(T3) Aplicación de 30 mL. ha ⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	(T4) Aplicación de 40 mL. ha ⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®
Media ± EEx	7,20± 0,116c	9,12±0,200c	11,72±0,303b	14,18±0, 102a

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p<0.05$)

Estos resultados pudieran estar dados por la presencia de nutrientes en el estimulante y su efecto en el crecimiento de las plantas debido a la capacidad que tienen los estimulantes foliares de producir efectos beneficiosos. Se debe destacar en este ensayo que Bayfolan Forte® es una fórmula especial concentrada de nutrimentos que contiene vitaminas y fitohormonas, actúa estimulando los procesos metabólicos de las plantas, vigorizándolas al proporcionarles los nutrimentos indispensables para su buen desarrollo, la planta los aprovecha íntegramente y su efecto se manifiesta en cultivos vigorosos y cosechas más abundantes y de calidad.

Los resultados de biomasa de hoja concuerdan con lo mencionado por Zebarth y Ros (2007), quienes señalan que una adecuada aportación de nitrógeno es requerida para mejorar la capacidad del dosel en la intercepción de luz, debido a la participación crítica del nitrógeno en el desarrollo vegetativo y acumulación de biomasa. Por otro lado, Coraspe *et al.* (2008), mencionan que la acumulación de N en los tubérculos aumentó con las dosis de N variando de 252,31 a 355,82 mg planta⁻¹, mientras que en la parte aérea la variación fue menor, de 103,92 a 172,11 mg planta⁻¹.

Análisis de la variable Masa fresca total

En el estudio de la respuesta agronómica del cultivo se puede observar que al analizar la variable Masa fresca total, (Tabla 4), se encontró que los tratamientos estimulados son superiores con relación al testigo, y se aprecia que el tratamiento (4) que se corresponde con la aplicación de Bayfolan Forte® ofreció una mejor respuesta para esta variable de crecimiento, en los dos momentos de medición.

Tabla 4. Efecto de los tratamientos evaluados para la variable: Masa fresca total en el momento del trasplante (180 días).

Masa fresca total (g)				
Momento del trasplante	Plántulas de <i>C. papaya</i>			
	(T1) Testigo (sin aplicación)	(T2) Aplicación de 20 mL. ha ⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	(T3) Aplicación de 30 mL. ha ⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	(T4) Aplicación de 40 mL. ha ⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®

	Media	Media	Media	Media
	115,42d	135,78c	149,28b	163,61a
EEx	1, 183			

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p<0.05$)

Se infiere que la aplicación del estimulante, reflejó los mejores valores, mostrando veracidad en el aumento de estas variables, dando una clara expresión de la diferencia que existe en el desarrollo vegetal de este cultivo bajo la incidencia de este producto. La aplicación de Bayfolan Forte® en momentos de elevada exigencia de producción o en momentos de estrés permite el refuerzo de la zona radicular necesario para la recuperación y reactivación de los cultivos.

Por el contrario, altos niveles de nitrógeno en el sustrato conllevan a un desbalance entre la parte aérea y la parte radicular, y de esta manera se produce una acumulación de este elemento en el tejido foliar (Zermeño, 2015).

Análisis de la variable Masa seca total

Al analizar la masa seca se evidencia que las plantas que fueron beneficiadas con la aplicación de Bayfolan Forte® ofrecen una mejor respuesta para esta variable. Se infiere que la aplicación, reflejó los mejores valores, mostrando veracidad en el aumento de estas variables, dando una clara expresión de la diferencia que existe en el desarrollo de este cultivo bajo la incidencia de estos productos, lo que mejora la posibilidad de éxito en la fase obtención de posturas de calidad.

Tabla 5. Efecto de los tratamientos evaluados para la variable Masa seca total en el momento del trasplante (180 días).

Masa seca total (g)				
Momento del trasplante	Plántulas de <i>C. papaya</i>			
	(T1) Testigo (sin aplicación)	(T2) Aplicación de 20 mL. ha⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	(T3) Aplicación de 30 mL. ha⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	(T4) Aplicación de 40 mL. ha⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®
	Media	Media	Media	Media
	15,01c	18,66b	19,39b	23, 83a
EEx	0, 104			

Media seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p<0.05$)

Los resultados están influenciados por los nutrientes que aporta el Bayfolan Forte® al ser absorbido por las raíces y por su efecto en el incremento de la actividad microbiana cuando es segregado por las raíces, haciendo más eficiente la asimilación de los nutrientes, y con esto logra un equilibrio nutricional, mejorando la resistencia de las plantas a las condiciones adversas estresantes para el cultivo.

En los casos más favorables, la evaluación de su amplitud variable (en escala espacial o temporal) puede ser realizada usando técnicas de aislamiento y análisis de compuestos biomarcadores libres – o marcados – que se dan en las fracciones lipídicas. Esto es complementado por los análisis moleculares de sustancias húmicas macromoleculares por degradación química y/o térmica seguida de una espectrometría de masas, o el uso de métodos no destructivos como los espectroscopios de resonancia visible, infrarroja o nuclear (Quiñones *et al.*, 2019).

Análisis de la variable: Índice de Esbeltez

La relación altura/ diámetro o índice de esbeltez (tabla 6), es otro indicador que combina los valores de las variables altura y diámetro, con el fin de tener una mejor predicción de la calidad de la planta. En este sentido se debe subrayar que los valores obtenidos en el presente trabajo indican que las plántulas crecieron equilibradamente en altura y en diámetro, por lo que se obtuvieron plantas de “complexión” media.

Tabla 6. Efecto de los tratamientos evaluados para la variable: Índice de Esbeltez

Índice de Esbeltez Momento del trasplante	Altura (cm)	Diámetro (mm)	(IE)
(T1) Testigo (sin aplicación)	45,8	25,4	1,803
(T2) Aplicación de 20 mL. ha⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	48,3	24,7	1,955
(T3) Aplicación de 30 mL. ha⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	55,1	30	1,837
(T4) Aplicación de 40 mL. ha⁻¹ de BAYFOLAN FORTE®	56,4	35,6	1,584

La relación entre el índice de esbeltez y las variantes nutricionales aplicados en el estudio son inversamente proporcional, es decir, que a mayores cantidades se obtendrán menores valores de esbeltez; sin embargo, no es absolutamente cierto que esto sea beneficioso para la planta, ya que valores mayores de 10 indicarían una deficiencia en relación a este indicador y sobre todo el crecimiento de la calidad de la planta, según lo indicado por Quiñones *et al.*, (2019).

Conclusiones

La aplicación de las diferentes dosis de Bayfolan Forte® mostraron los mejores valores en el crecimiento y calidad de posturas de papaya en las condiciones de vivero. La variante más adecuada a aplicar en la producción de posturas es la dosis de 40 mL. ha⁻¹ de Bayfolan Forte® donde se obtiene una mayor calidad.

Bibliografía

- Carrasco, E. (1992). Cálculo de los índices económicos en las producciones agropecuarias. *Boletín de Reseñas*, (s/n), 23-26.
- Coraspe, L. H. M., Muroaka, T. I., & Do Prado, G. N. (2008). Nitrógeno y potasio en solución nutritiva para la producción de tubérculos-semilla de papa. *Agronomía Tropical*, *58*(4), 417-425.
- Pulido, S. A. A., Sánchez, M. D. L. L. H., Cárdenas, J. C. G., García, F. E., & García, E. P. V. (2022). Producción y manejo del cultivo de papaya (*Carica papaya* L.). *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, *10*(1), 164–169.
- Quiñones-Aguilar, E. E., Hernández Cuevas, L. V., López Pérez, L., & Rincón Enríquez, G. (2019). Efectividad de hongos micorrízicos arbusculares nativos de rizosfera de Agave como promotores de crecimiento de papaya. *Terra Latinoamericana*, *37*(2), 163–174.
- QUÍMICAS MERISTEM S. L. (2022). *Catálogo de productos orgánicos elaborados a partir de algas del género Ascophyllum*. Retrieved October 26, 2023, from www.quimicasmeristem.com
- SIAP. (2016). *Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo>
- Zebarth, B. J., & Rosen, C. J. (2007). Research perspective on nitrogen BMP development for potato. *American Journal of Potato Research*, *84*(1), 3–18.
- Zermeño, A. G., López Rodríguez, B. R., Meléndrez Álvarez, A. I., Ramírez Rodríguez, H., Cárdenas Palomo, J. O., & Munguía López, J. P. (2015). Extracto de alga marina y su relación con fotosíntesis y rendimiento de una plantación de vid. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (12), 2437–2446.