



Comportamiento morfo-agronómico de plantas de piña 'MD2' con aplicaciones foliares de microorganismos eficientes

Morfo-agronomic behavior of pineapple plants 'MD2' with foliar applications of efficient microorganisms

✉Romelio Rodríguez Sánchez^{1*}, ✉Calor C. Carvajal Ortiz², ✉Gustavo Y. Lorente González²

¹Unidad de Desarrollo e Innovación. Empresa Agroindustrial Ceballos. Carretera a Ceballos km. 9 ½. Ciego de Ávila, Cuba.

²Centro de Bioplantitas. Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Carretera a Morón, km 9 ½ Ciego de Ávila, Cuba.

RESUMEN: La piña (*Ananas comosus* var. *comosus*) es la especie económicamente más importante dentro de la familia Bromeliaceae, ha sido por años uno de los recursos económicos de exportación en muchos países, en especial el cultivar 'MD2' que, por su contenido de sólidos solubles, aroma y color ha sido preferido en los mercados mundiales. Aunque sus cualidades organolépticas le han convertido en el favorito del consumidor, la 'MD2' es más susceptible a enfermedades fungosas que la 'Cayena' y la 'Champaka', y más exigente en manejo agrotécnico. El presente trabajo tiene como objetivo determinar los aspectos morfo-agronómicos de las plantas y frutos de piña 'MD2' con las aplicaciones foliares de microorganismos eficientes que permitan mejorar la calidad de las plantas y frutos de piña. Se utilizaron hijos clavel de aproximadamente 300 g y los indicadores morfológicos que se evaluaron fueron: supervivencia (%) a los 120 y 180 días de plantadas y masa fresca de la planta (g) mensual. También se realizaron análisis de indicadores de calidad de los frutos 'MD2': masa fresca del fruto con corona (kg), masa fresca del fruto sin corona (kg), relación masa de corona y masa de fruto, contenido de sólidos solubles (°Brix), contenido de acidez (%) y contenido de ácido ascórbico (mg de ácido ascórbico en 100 ml de jugo). Los resultados demostraron que la aplicación foliar de microorganismos eficientes incrementó la supervivencia y la masa fresca de las plantas. Estos incrementos indujeron una mayor masa fresca del fruto sin incidir en la calidad del mismo.

Palabras clave: Calidad del fruto, crecimiento, suelo, frutos, bioestimulante.

ABSTRACT: Pineapple (*Ananas comosus* var. *comosus*) is the most economically important species within the Bromeliaceae family. For year, it has been one of main export resources in many countries, especially the cultivar 'MD2', which, due to its soluble solids content, aroma and color, has been preferred in global markets. Although its organoleptic qualities have made it a consumer favorite, the 'MD2' is more susceptible to fungal diseases than the 'Cayenne' and 'Champaka' varieties, and more demanding in terms of agrotechnical management. This study aims to determine the morfo-agronomic aspects of 'MD2' pineapple plant and fruits. Clonal suckers weigh approximately 300 g were used, and the morphological indicators evaluated were survival (%) at 120 and 180 days. Quality indicators analyses of the 'MD2' fruits was also conducted: fresh fruit mass with crown (kg), fresh fruit mass without crown (kg), crown-to fruit mass ratio, soluble solids content (°Brix), acidity content (%), ascorbic acid content (mg of ascorbic acid in 100 ml of juice). The results showed that foliar application of efficient microorganisms increased the survivor and fresh mass of the plants. These increases led to higher fresh fruit mass without affecting the fruits quality.

Key words: Fruit quality, growth, soil, fruits, biostimulant.

*Autor para la correspondencia: rodriguezromelio66@gmail.com

Recibido: 23/08/2025

Aceptado: 26/02/2026

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores: **Conceptualización; Curación de datos; Metodología; Supervisión:** Romelio Rodríguez. **Investigación; Redacción - revisión y edición:** Romelio Rodríguez, Carol Carvajal, Gustavo Y. Lorente. **Redacción - borrador original:** Romelio Rodríguez, Gustavo Y. Lorente.

Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



INTRODUCCIÓN

La piña (*Ananas comosus* var. *comosus*) es la especie económicamente más importante dentro de la familia Bromeliaceae, ha sido por años uno de los recursos económicos de exportación en muchos países, en especial el cultivar Gold "Extra Sweet" 'MD2', que por su contenido de sólidos solubles, aroma y color ha sido preferida y se ha mantenido como la número uno en los mercados mundiales. Se comercializa como producto procesado o fresco, por su gran valor nutritivo, agradable sabor, posibilidades de industrialización y su gran belleza. Después del banano y el mango, es la fruta tropical más importante, con una producción mundial en el año 2022, de 29361138 toneladas (1).

Aunque sus cualidades organolépticas de la 'MD2' le han convertido en el favorito del consumidor, es más susceptible a enfermedades fungosas que la Cayena y la Champaka, y más exigente en manejo agrotécnico, lo que incrementa su costo de producción el cual desde el punto de vista del costo de oportunidad es compensado con un mejor precio, condición que justifica su inversión (2).

El uso y manejo inadecuado de los suelos de cultivo y la aplicación intensiva de agroquímicos a nivel mundial, ha provocado en éstos, severos procesos de deterioro ambiental que se reflejan en su desactivación biológica y en la pérdida de sus condiciones para producir, lo que pone en serio riesgo la seguridad alimentaria de la sociedad (3).

El manejo que se realiza a este cultivo desde la preparación del suelo es intensivo, se realizan 12 labores de forma consecutivas, estas de cierta forma eliminan malezas, microorganismos dañinos al cultivo, pero también los que benefician y estimulan el desarrollo del mismo.

Como concepto, se plantea que los microorganismos eficientes consisten en mezclas de cultivos benéficos y microorganismos naturales que pueden ser aplicados como inoculantes y con ello se incrementan la diversidad biológica del suelo y la planta (4). En estos conviven numerosos tipos de organismos microscópicos como bacterias y hongos, que pueden ofrecer grandes beneficios a la agricultura; pues estos contribuyen a la formación del suelo y participan en la degradación de la materia orgánica y en los ciclos de elementos como el carbono, nitrógeno, oxígeno, azufre, entre otros (4,5).

Estos microorganismos aportan a la fertilidad del suelo y son utilizados por los seres vivos en su metabolismo, muchos de estos viven alrededor de las raíces de las plantas e influyen en su crecimiento ya que ayudan a absorber nutrientes y las protegen o evitan el ataque de microorganismos patógenos (6).

En el presente trabajo se propone como objetivo: Evaluar el efecto de las aplicaciones foliares de microorganismos

eficientes en los indicadores morfo-fisiológicos de las plantas y frutos de piña (*Ananas comosus* var. *comosus*) 'MD2'.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la Unidad Empresarial de Base (UEB) "Producción de Piña" perteneciente a la Empresa Agroindustrial Ceballos (21°47'N 78°48'O), el experimento se inició año 2019 y culminó en el 2020. Se utilizaron hijos clavel de con masas de aproximadamente 300 g provenientes plantas de piña (*Ananas comosus* var. *comosus*) híbrido 'MD2'.

La metodología que se empleó en la preparación y acondicionamiento del suelo fue la establecida por la UEB, los son suelos ferralítico rojo típico, sobre caliza dura saturada, medianamente profunda, moderadamente humificado, poca erosión, arcilla caolínica, poco pedregoso, profundo, de profundidad efectiva a 30 cm, llano, con un pH= 5,52 (ligeramente ácido), antes de la plantación se caracterizó el suelo del área experimental obteniéndose los resultados que se muestran en la [Tabla 1](#). Las determinaciones se realizaron según la Metodología de Análisis de Suelo recomendada por el Instituto Nacional de Suelos y Fertilizantes (7). Los análisis se realizaron en el Laboratorio Territorial de Suelos del Ministerio de la Agricultura (MINAG) en la provincia de Camagüey.

En todo el proceso se empleó el Instructivo Técnico del cultivo de la piña establecido para la UEB, el cual fue aprobado en el Consejo Técnico Asesor de la Empresa. Se fertilizó foliarmente en las primeras horas de la mañana (antes de las 9:00 am) con una mezcla de fertilizantes minerales que alcanzaron los 729; 325; 566; 41,92 y 0,65 kg ha⁻¹ (NPK-Mg-Ca) y micronutrientes: 6; 2,08; 2,13; 2,07; 0,17 y 0,08 kg ha⁻¹, (Fe; Mn; Zn; B; Cu y Mo) en el ciclo del cultivo, las aplicaciones de los fertilizantes mineral se realizaron con una máquina asperjadora (CLAXON) de 3 200 L de capacidad y con 73 boquillas.

El sistema de riego empleado fue aspersión con máquina de pivote central (Western, producida por TUSA SA) y se regó según lo establecido por la UEB para las fases de desarrollo del cultivo.

Inducción de la floración

A los 8 meses de la plantación se realizó la inducción artificial de la floración en horas de la madrugada (4:00 a 6:00 am). Cada planta recibió aproximadamente 50 mL de la solución final aplicada. La solución inductora se preparó a razón de 1 ha, esta contenía una mezcla de Ethrel® 480 (4,0 L⁻¹) + Urea (30 kg) y Carbonato de calcio (CaCO₃) 2 kg y se aplicó utilizando una máquina asperjadora (CLAXON).

Tabla 1. Características químicas del suelo en el área experimental

K ₂ O (mg 100 g ⁻¹ S.)	P ₂ O ₅ (mg 100 g ⁻¹ S)	M.O. (%)	Mg (Cmol kg ⁻¹ S)	Ca (Cmol kg ⁻¹ S)	pH (KCl)
28,30	12,0	2,13	2,19	2,75	4,9

Fuente: Análisis realizados en el Laboratorio Territorial de Suelos del Ministerio de la Agricultura (MINAG) en la provincia de Camagüey. S: suelo

Las condiciones ambientales donde se desarrolló el experimento durante la fase vegetativa se pueden apreciar en la **Figura 1**. Estas se consideran adecuadas para el normal desarrollo del cultivo.

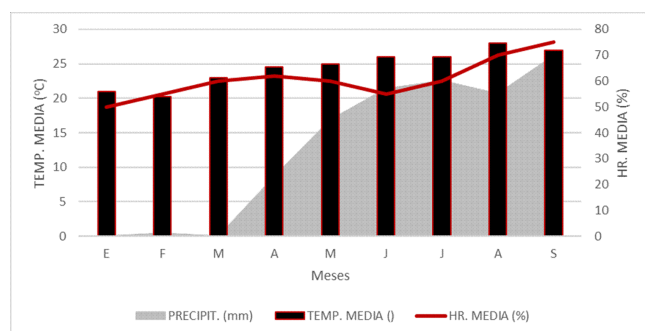


Figura 1. Histograma de variables ambientales durante el desarrollo del experimento antes de la inducción floral. HR: Humedad Relativa

Para el desarrollo del experimento se establecieron dos factores experimentales. Los tratamientos (2) y los diferentes momentos de evaluación en el tiempo (5) lo que se consideró como otro factor, ya que brinda la dinámica del crecimiento y si existen diferencias entre ellos y los distintos momentos de evaluación. Para la masa fresca se realizó la evaluación luego de los 60 días y con frecuencia mensual hasta los 180 días. Sin embargo, la evaluación de la supervivencia se realizó sólo a los 120 y 180 días, momentos de óptimo desarrollo del cultivo y antes y después de intensas lluvias en esos meses.

Factor 1: Tratamientos. [1] Control (Tecn. UEB); [2] MOE (20 L ha⁻¹)

Factor 2: Momentos de evaluación luego de la plantación. [1] 60 días (inicial); [2] 90 días; [3] 120 días; [4] 150 días y [5] 180 días

El inóculo de microorganismos eficientes compuesto por *Bacillus subtilis* B/23-45-10 Nato (5,4 10⁴ UCF mL⁻¹), *Lactobacillus bulgaricum* B/103-4-1 (3,6 10⁴ UCF mL⁻¹), y *Saccharomyces cerevisiae* L-25-7-12 (22,3 10⁵ UCFmL⁻¹), con certificado de calidad emitido por ICIDCA, código R-ID-B-Prot-01-01, fue adquirido en la Sucursal de Labiofam de Sancti Spíritus”.

Se aplicó a razón de 20 mL por litro con ayuda de una mochila Mataby (16 L) con frecuencia quincenal luego del segundo mes de plantación y se realizaron 4 aplicaciones foliares, mientras que a las plantas del tratamiento control se la aplicó agua. La dosis única probada de MOE fue la recomendada por especialista del ICIDCA en base a estudios anteriores en cultivos de interés agrícola (8-10).

Diseño experimental

Se empleó un diseño de bloques al azar en el cual cada tratamiento se replicó en tres parcelas de 13 m de longitud por 6,70 m de ancho (seis surcos a doble hilera), las cuales fueron plantadas a razón de 58 600 plantas ha⁻¹. Cada réplica contó con 577 plantas para un total de 1733 plantas por tratamiento.

En cada momento de evaluación se tomaron al azar 20 plantas homogéneas por tratamientos y se realizaron las evaluaciones de las siguientes variables.

Porcentaje de supervivencia (%): Cantidad de plantas sembradas inicialmente y su relación con las plantas que quedaban vivas en el momento de la evaluación final. Y se realizó a los 120 y 180 días luego de la plantación.

Masa fresca de la planta (g): Se cuantificaron la masa fresca de las plantas posterior a los 60 días de plantadas y cada 30 días hasta los 180 días, utilizando una balanza de mano (Power).

Cuando los frutos alcanzaron el grado óptimo de madurez se tomaron al azar 10 frutos por tratamientos y se realizaron las evaluaciones de las variables:

Masa fresca del fruto con corona (kg): Se pesó el fruto con corona en una balanza técnica marca Sartotious.

Masa fresca del fruto sin corona (kg): Se pesó el fruto sin corona en una balanza técnica marca Sartotious.

Relación masa de corona y masa de fruto: Se calculó la relación entre masa de fruto y masa de corona para cada tratamiento.

Contenido de sólidos solubles: Se determinó con la ayuda de un refractómetro marca ATAGO calibrado para soluciones de sacarosa. Los resultados se expresaron en grados Brix.

Contenido de acidez (%): El contenido de acidez se determinó mediante valoración ácido base de los ácidos orgánicos totales en el jugo del fruto de la piña con la utilización de hidróxido de sodio como agente valorante y de fenolftaleína como indicador de color. Los resultados se expresaron en porcentaje de acidez referido a gramos de ácido cítrico en 100 ml de jugo.

Contenido de ácido ascórbico (vitamina C): Se determinó mediante valoración de oxidación reducción del ácido ascórbico utilizando como valorante el 2,6-Diclorofenol indofenol y ácido oxálico como agente estabilizador. Los resultados se expresaron en mg de ácido ascórbico en 100 mL de jugo.

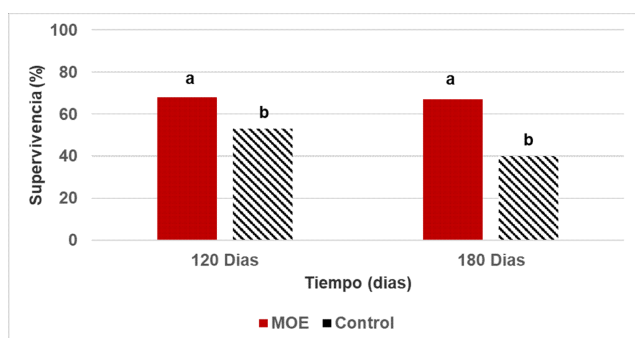
Tratamientos estadísticos de los resultados

El tratamiento estadístico de los resultados se desarrolló con el empleo del utilitario “STATISTIC 8.0” de StatSoft (2007). Se realizaron análisis paramétricos (ANOVA, prueba Tukey, P≤0,05) después de chequeada la distribución normal (Kolmogorov-Smirnov, P≤0,05) y la homogeneidad de las varianzas (Levene, P≤0,05).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la **Figura 2** se puede apreciar la supervivencia de las plantas a los 120 y 180 días luego de su plantación.

Los resultados muestran que tanto en la evaluación realizada a los 120 y 180 días las plantas que fueron tratadas con las aplicaciones foliares de microorganismos eficientes (MOE) alcanzaron los más altos y significativos valores cuando se comparan con las plantas control. En esta época existieron frecuentes condiciones climáticas favorables para que se elevara la presencia de enfermedades fúngicas (**Figura 1**),



Medias con letras diferentes indican significación (ANOVA y prueba Tukey ($P \leq 0,05$). Los datos se transformaron según $y' = 2 \arccos(\frac{y}{100})^{0,5}$. Cada dato representa la media para $n=20$. $EE=7,15$

Figura 2. Supervivencia de las plantas de piña 'MD2' a los 120 y 180 días luego de plantadas en condiciones de campo

entre estas el incremento de las precipitaciones (60 mm), aumento de la temperatura (23 °C) y la alta humedad relativa (60 %); lo que provocó que las mayores pérdidas de las plantas estuvieran asociadas con la presencia de *Phytophthora* spp. en ambos tratamientos, todo ello combinado con una insuficiente preparación que se realizó al suelo, ya que no se contó con el drenaje que se requería para este cultivo. Sin embargo, hay que destacar que en las plantas control las pérdidas fueron del 60 % a los 180 días. En apenas 60 días (120-180 días) se perdió el 17 % de las plantas en este tratamiento, mientras que a las que se les aplicó MOE mantuvieron los mismos valores de supervivencia.

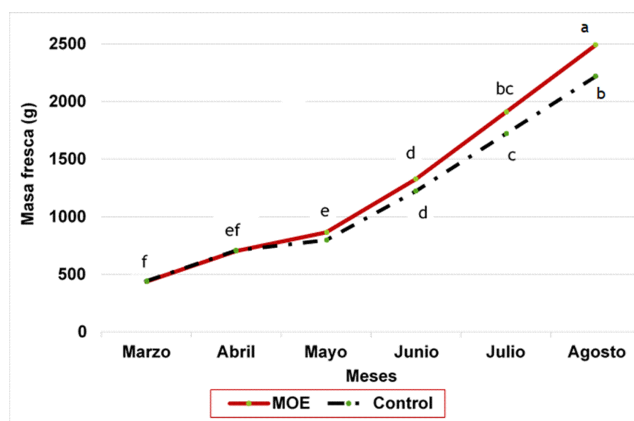
Entre los principales efectos del MOE, se reconoce que protegen a la planta contra patógenos y realizan la fijación del nitrógeno atmosférico. El nitrógeno es uno de los principales nutrientes de las plantas, siendo un factor limitante en el crecimiento de éstas y, como consecuencia, en los ecosistemas de explotación de la agricultura (4,11-13).

La fijación biológica de nitrógeno permite, mediante el complejo nitrogenasa de las bacterias, convertir el nitrógeno atmosférico en nitratos asimilables por las plantas. Independientemente de que el modo de fijación del nitrógeno sea simbiótico o no, se ha demostrado mediante varios estudios que, al añadir MOE a los cultivos vegetales, aumenta notablemente la cantidad de nitrógeno disponible, así como los rendimientos de las plantas (5,14,15).

Los resultados alcanzados con la aplicación foliar de MOE sobre la supervivencia de plantas son alentadores, pero también es importante conocer cómo influyen en el crecimiento vegetativo de las plantas de piña 'MD2'.

En la Figura 3 se muestra el comportamiento de la masa fresca de la planta en la etapa de crecimiento vegetativo y antes de la inducción de la floración.

La Figura 3 muestra como a los ocho meses de edad (agosto) el tratamiento al cual se le aplicó MOE foliarmente alcanza los más altos y significativos valores con respecto al tratamiento control y con todas las evaluaciones realizadas anterior a esa fecha. Estos valores superan en 300 g al control (12 %). Por otro lado, el tratamiento UEB en agosto no difiere con la evaluación realizada en el mes de julio del tratamiento MOE.



Medias con letras diferentes indican significación (ANOVA y prueba Tukey ($p \leq 0,05$). Cada dato representa la media para $n=20$. $EE= 120$

Figura 3. Comportamiento de la masa fresca (g) de la planta en la etapa de crecimiento vegetativo

Sin embargo, ambos tratamientos no mostraron diferencias significativas entre ellos en las evaluaciones realizadas desde marzo hasta julio. No se apreció diferencias significativas entre los meses de marzo y abril y abril con mayo, donde las plantas apenas incrementaron 500 g aproximadamente. Posterior a esta fecha el incremento fue más pronunciado. Se reconoce que la aplicación de MOE acelera el crecimiento de los cultivos como resultado del incremento paulatino de la densidad poblacional microbiana y por consiguiente de la actividad microbiológica en las proximidades del sistema radical (14,16-18), ello pudo motivar que el tratamiento de MOE alcanzó los mayores valores en la masa fresca de las plantas.

En piña la masa fresca de la planta es el indicador más importante que el productor utiliza para decidir en qué momento se realizará el proceso de inducción de la floración con vistas a obtener frutos con un peso promedio por encima de 2,5 kg, según se plantea para el híbrido 'MD2' (16-18). Se ha establecido una correlación entre el peso de la planta en el momento de la inducción y el peso del fruto en el momento de la cosecha. Algunos autores plantean que para el caso de la piña 'MD2' con un peso de la planta de 2,0 a 2,5 kg se pueden esperar pesos del fruto por encima de 2,0 kg, lo que lo hace de óptima calidad y con altos precios para comercializarlos en el mercado de fruta fresca (2).

En la Tabla 2 se aprecia los resultados de las variables relacionadas con la masa del fruto y de la corona. Estas evaluaciones se realizaron a los 150 días luego de la inducción artificial de la floración (momento de cosecha).

En cuanto a la masa del fruto con coronas los mejores resultados se alcanzaron en el tratamiento MOE, con diferencias significativas con Control. Ambos tratamientos alcanzaron valores de frutos de buen calibre, ya que superan los 1,7 kg de masa del fruto. Ya que clasifica internacionalmente en la categoría de calibres 7 los frutos del tratamiento Control (1,7 a 2,0 kg) y calibre 6 (2,1 a 2,5 kg) los de MOE, estos calibres alcanzan buenos precios de venta (2).

Tabla 2. Efecto de los tratamientos sobre las variables relacionadas con la masa del fruto y de la corona

	Masa del fruto con corona (kg)	Masa del fruto sin corona (kg)	Masa de corona (kg)	Relación de masa de corona/masa de fruto
MOE	2,15 (a)	1,93 (a)	0,22 (a)	0,10 (a)
Control	1,72 (b)	1,47 (b)	0,25 (a)	0,14 (a)

Para cada variable en filas las letras diferentes muestran diferencias significativas para T-Student, prueba Tukey, $p \leq 0,05$. Cada dato representa la media para $n=10$. MOE=Microorganismo Eficientes. UEB= Unidad Empresarial de Base

En la masa del fruto sin corona, ocurre un comportamiento similar al anterior. El mejor valor se obtiene en el tratamiento MOE, con diferencias significativas con el tratamiento UEB. Mientras que la masa de la corona muestra un comportamiento totalmente diferente sin diferencias significativas entre ambos tratamientos. La relación de masa de corona entre masa de fruto, no muestran diferencias significativas entre los tratamientos.

Los tratamientos de MOE tienen un efecto muy significativo sobre el tamaño final del fruto cosechado, quizás motivado por la mejor disponibilidad de nutrientes que pueden alcanzar estas plantas por la solubilización y disponibilidad de ellos cuando se emplean los MOE (14).

Estos resultados se deben al desarrollo de la planta antes de la inducción, ya que está establecido una fuerte correlación entre la masa de la planta y la masa final del fruto (19,20). Valores por encima de los 2,3 kg en la planta antes de inducir (Figura 2) están relacionados con masa de la fruta cercana a los 2,0 kg como los obtenidos en los tratamientos MOE.

La masa de la corona, aumenta cuando la planta se encuentra con carencia de nitrógeno, lo que indica que se destina más energía al desarrollo vegetativo que al reproductivo. Es decir, se invierten más recursos metabólicos en preparar la corona para ser una futura planta que lo que se invierte en el fruto, esto no se apreció en los resultados alcanzados en este experimento.

En la Tabla 3 se presentan los indicadores químico-físicos de los frutos en función de los tratamientos.

Los contenidos de sólidos solubles y de acidez se encuentran en valores idóneos para su comercialización, teniendo en todos los tratamientos más de 12 °Brix y por encima de 0,74 % de acidez. El contenido de ácido ascórbico muestra valores aceptables (22). Se puede observar que en todas las variables analizadas no existieron diferencias significativas entre los tratamientos.

Se reconoce que las variables bromatológicas están muy relacionadas con el aporte de potasio, así como la nutrición de micro-elementos que se le suministra a la planta durante la fase de crecimiento y posterior fructificación (21). En este caso se puede evidenciar que, al no existir diferencias entre

los tratamientos experimentales en cuanto a la fertilización química aplicada, no se presentaron diferencias entre las características bromatológicas evaluadas en los frutos (22).

La masa de la planta en el momento de inducción y la masa del fruto en el momento de la cosecha, es referido como el índice de cosecha, el cual está correlacionado con las condiciones específicas del ambiente. Este índice de cosecha muestra un rango de 0,5 en condiciones tropicales y de 1,0 en condiciones de frío (19).

Los resultados han evidenciado que el tratamiento MOE supera en cuanto al desarrollo vegetativo de las plantas Control. Que en el primer mes de aplicado el MOE no existe un gran crecimiento. Sin embargo, luego de esta fecha este crecimiento es notable.

CONCLUSIÓN

La aplicación foliar de microorganismos eficientes incrementó la supervivencia y las masas frescas de las plantas. Estos incrementos indujeron una mayor masa fresca del fruto sin incidir en la calidad organoléptica de los mismos.

BIBLIOGRAFÍA

1. FAO/STAT. Food and agriculture organization of the United States Nations (FAO/STAT) Roma2024. Available from: www.fao.org/faostat/
2. Bartholomew D. 'MD2' Pineapple transforms the world's pineapple fresh fruit export industry. Newsletter Pineapple International Society Horticultural Sciences. 2009, 18:2-5. Available from: https://www.researchgate.net/publication/304196454_Fruits_production_of_pineapple_Ananas_comosus_L_Merr_MD-2_from_vitroplants
3. Kraamwinkel CT, Beaulieu A, Dias T, Howison RA. Planetary limits to soil degradation. Communications Earth & Environment. 2021, 2(1):249. DOI: <http://doi.org/10.1038/s43247-021-00323-3>.
4. de Araujo Avila GM, Gabardo G, Clock DC, de Lima Junior OS. Use of efficient microorganisms in agriculture. Research, Society and Development. 2021, 10(8):e40610817515-e. DOI: <http://doi.org/10.33448/rsd-v10i8.17515>.

Tabla 3. Efecto de los tratamientos sobre los indicadores bromatológicos de los frutos

	Contenido de sólidos solubles totales (°Brix)	Contenido de acidez (%)	Contenido de ácido ascórbico (mg 100 ml de jugo)
MOE	14,23 (a)	0,79 (a)	79,61 (a)
Control	14,10 (a)	0,77 (a)	72,18 (a)

Para cada variable en filas las letras diferentes muestran diferencias significativas para T-Student, prueba Tukey, $P \leq 0,05$. Cada dato representa la media para $n=10$. MOE=Microorganismo Eficientes. UEB= Unidad Empresarial de Base

5. Saranraj P, Jayaprakash A, Devi V, Al-Tawaha A, Al-Tawaha A, editors. Isolation and nitrogen fixing efficiency of *Gluconacetobacter diazotrophicus* associated with sugarcane: A review. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science; 2021: IOP Publishing. Available from: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://iops-cience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/788/1/012171>
6. Wang C, Kuzakov Y. Energy use efficiency of soil microorganisms: Driven by carbon recycling and reduction. *Global Change Biology*. 2023, 29(22):6170-87. DOI: <http://doi.org/10.1111/gcb.16925>.
7. NR-279. Metodología de Análisis de Suelo recomendada por el Instituto Nacional de Suelos y Fertilizantes La Habana, Cuba: Ministerio de Agricultura 1987. Available from: https://www.nonline.disaic.cu/index.php?page=m_search_norms.public.search_norms&Block=Cat%E1logo.
8. Carrillo-Sosa Y, Terry-Alfonso E, Ruiz-Padrón J, Villegas ME, Delgado G. Efecto del LEBAME en la germinación de semillas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Cultivos Tropicales*. 2017, 38(3):30-5. Available from: <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones>
9. Díaz YH. Effect of growth regulators albite y Lebame in joint action with phyto-lamp in the synthesis of yacon active compounds. *Innovative in Agriculture*; 2019. Available from: <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://repository.rudn.scienceadmin.com/ru/records/article/record/56989/>
10. Terry-Alfonso E, Ruiz-Padrón J, Carrillo-Sosa Y, Díaz de Villegas ME, Delgado-Arrieta G. Resultados del Lebame en cultivos hortícolas de interés económico. *ICIDCA*. 2016;50(3):9-12. Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223152661002>
11. González P, Ramírez J, Reyes R, Rivera R. Biofertilization with *Gluconacetobacter diazotrophicus* and *Funneliformis mosseae* in Guinea grass (*Megathyrus maximus* cv. Likoni). *Cuban Journal of Agricultural Science*. 2022, 56(3). Available from: <https://www.cjascience.com/index.php/CJAS/article/view/1059/1419>.
12. Dibut-Álvarez BL, Ortega-García M, Ríos-Rocafull Y. Estudio de la asociación *Gluconacetobacter diazotrophicus*-viandas tropicales. Efecto sobre el rendimiento en condiciones de extensión. *Cultivos Tropicales*. 2021, 42(3). Available from: <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1597/3079>.
13. Velasco-Jiménez A, Castellanos-Hernández O, Acevedo-Hernández G, Aarland RC, Rodríguez-Sahagún A. Bacterias rizosféricas con beneficios potenciales en la agricultura. *Terra Latinoamericana*. 2020, 38(2):333-45. DOI: <http://doi.org/10.28940/terra.v38i2.470>.
14. Ceballos-Aguirre N, Cuellar JA, Restrepo GM, Sánchez ÓJ. Effect of the Application of *Gluconacetobacter diazotrophicus* and Its Interaction with Nitrogen and Phosphorus Fertilization on Carrot Yield in the Field. *International Journal of Agronomy*. 2023, 2023. DOI: <http://doi.org/10.1155/2023/6899532>.
15. García-Velázquez L, Gallardo A. El ciclo global del nitrógeno. Una visión para el ecólogo terrestre. *Ecosistemas*. 2017, 26(1):4-6. DOI: <http://doi.org/10.7818/ECOS.2017.26-1.02>.
16. Díaz AS, Fernández GP, Gómez JMI. Efecto de fermentados minerales e IHPLUS BF en el crecimiento de *Morus alba* (L.) var. Yu-12 en vivero. *Avances en investigación agropecuaria*. 2024, 28(1):ágs 72-86. DOI: <http://doi.org/10.53897/RevAIA.24.28.07>.
17. Zulueta JB, Fernández GP, Gómez MM, Salas RM, Amaro OA, Oropesa Y, et al. Manejo de la fertilización del maíz (*Zea mays*) basado en abono fermentado con biochar, IHPLUS BF® y caldo sulfocálcico. Pastos, forrajes y otras plantas de interés para la ganadería/Convención 2022. Available from: https://www.researchgate.net/publication/366232725_Manejo_de_la_fertilizacion_del_maiz_Zea_mays_basado_en_abono_fermentado_con_biochar_IHPLUS_BFR_y_caldo_sulfocalcico
18. Navarro LR, Fernández GP, Lorenzo MJS, Novo DF. Efecto agroproductivo de un abono basado en compost con IHPLUS® BF y biochar en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.). Pastos, forrajes y otras plantas de interés para la ganadería/Convención 2022. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/366231317>.
19. Vásquez Jiménez J, Bartholomew D, Wilkerson C, Hoogenboom G, Vargas Leitón B. Optimizing agronomic practices for pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr. 'MD-2' cultivar) production based on growth stages. *Fruits*. 2023, 78(3):1-10. Available from: <https://doi.org/10.17660/th2023/011>.
20. Bartholomew DP, Paul R, Rohrbach K. The Pineapple. Botany, production and uses. I ed. Bartholomew DP, Paul R, Rohrbach K, editors. Wallingford, UK: CABI; 2003. 320 p. Available from: https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://pat-ricklepetit.jalbum.net/_AGRICULTURE/LIBRARY/The%2520Pineapple,%2520Botany.pdf
21. Rodríguez R, Lorente G, Rodríguez R, Pérez O, García O, Lobaina Y, et al. Evaluation of three fertilization systems for 'MD-2' pineapple plants. *Acta Horticulturae*. 2019, 1239(4):27-32. DOI: <http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1239.4>.
22. Carvajal Ortiz C, González García M, Valle Yanes B, Becquer Rabelo R, Rodríguez Sanchez R, González-Olmedo J. Bromatological characterization of fruits of 'MD-2' pineapple plants produced by micropropagation. *Acta Horticulturae*. 2017, 1239(12):99-104. DOI: <http://doi.org/10.17660/ActaHortic.2019.1239.12>.