

Aplicación de bioestimulantes a vitroplantas de plátano (Musa sp.)

José Luis Montejó Viamontes¹, Dayana Socarrás Suárez², Jakeline Lourdes Carmenates Basulto³
&: Pedro Jesús López Labarta⁴

Fecha de recibido: 12 de junio 2016

Fecha de aceptado: 16 de diciembre 2016

RESUMEN

La investigación se realizó durante los meses de febrero - abril del 2016, en áreas del Centro de Aclimatización de vitroplantas de la Biofábrica, perteneciente a la Empresa de Semillas de Camagüey, con el objetivo de aplicar diferentes bioestimulantes y evaluar los indicadores de crecimiento que provengan de las aplicaciones de las alternativas bioorgánicas en el cultivo de vitroplantas de Plátano (Musa sp.). Para la realización del experimento se utilizaron bolsas de polietileno y el sustrato que se utilizó como soporte de las plantas estuvo conformado por un 50% de humus de lombriz y 50% de compost, se sembró la variedad FHIA-03, utilizándose un diseño completamente aleatorizado con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Se emplearon el humus líquido natural (HLN), el humus líquido mejorado (HLM) y el humus líquido fortificado (HLF), como productos bio orgánicos, y se midió la altura de las plantas, grosor del tallo y el número de hojas. Los datos se sometieron al análisis de varianza mediante el paquete estadístico SSPS Versión 11.5.1 para Windows, y en el caso de diferencias significativas se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan (p:0,05). La aplicación de los productos bio orgánicos compuestos por HLF logró los mayores beneficios para el cultivo en los indicadores evaluados.

PALABRAS CLAVE/: Musa, vitroplantas, bioestimulantes, humus líquido

ABSTRACT

This research took place between February and April 2016, at the Center of Vitroplant Acclimatization of the Bio factory run by the Seed Company of Camaguey, in order to apply different bio-stimulants and evaluate the growth indicators observed during implementation of bio-organic alternatives to banana (Musa sp.) vitroplant production Polyethylene bags were used in the experiment, and the substrate contained 50% humus and 50% compost. The FHIA-03 variety was planted, following a completely randomized design with four treatments and four replicas. Natural Liquid Humus (NLH), Improved Liquid Humus (ILH), and Fortified Liquid Humus (FLH) were used as bio-organic products. Plant size, stem thickness, and leaf quantity were measured. All the

¹ Ing. Agrónomo, Especialista Dpto de Investigación - Desarrollo Unidad Científico Tecnológica de Base Suelos Camagüey: jmontejo@suelos.cmg.minag.cu

² Ing. Agrónomo, Adiestrada, Empresa Pecuaria Rectángulo de Ceba, Guáimaro, Camagüey

³ M. Sc., Ing. Agrónomo, Directora Biofábrica de Camagüey, Empresa de Semillas, Camagüey

⁴ Ing. Agrónomo Especialista, Dpto de Investigación - Desarrollo Unidad Científico Tecnológica de Base Suelos Camagüey: plopez@suelos.cmg.minag.cu

data were statistically processed through simple variance analysis (ANOVA) to determine the significant differences. The Duncan multiple range test ($P \leq 0.05$), with 95% significance, was used for comparison of means. Data variance analysis was performed by SSPS, version 11.5.1, for Windows. The Duncan multiple range test ($p:0.05$) was performed when significant differences were observed. The application of bio-organic products containing FLH produced the highest benefits to crops for the indicators evaluated.

KEY WORDS/: Musa, vitroplants, bio-stimulants, liquid humus

INTRODUCCIÓN

La agricultura cubana se encuentra inmersa en un proceso de cambio profundo e inevitable, las principales razones que han impulsado este cambio han sido de índole económica, no podemos continuar con los conceptos de la revolución verde, pues no estaban en concordancia con la protección del medio ambiente, en los últimos tiempos estudios agronómicos, económicos y sociales han demostrado que existen oportunidades reales para el desarrollo a mayor escala de sistemas agrícolas sostenibles que combinan la factibilidad técnica, la viabilidad económica y la aceptación social (Funes, 2009).

Aún resulta insuficiente la cantidad, calidad y variedad de alimentos producidos para satisfacer la demanda nacional de un país como Cuba, que tiene el imperativo de reducir las importaciones, por lo tanto la producción de alimentos es una tarea priorizada por nuestro Estado y Gobierno aplicando métodos basados en una agricultura sostenible (Vázquez y Funes, 2010).

La palabra micropropagación ha sido utilizada para definir las distintas técnicas empleadas para la multiplicación de plantas in vitro y tiene como premisa que las plantas resultantes del proceso sean fenotípicas y genotípicamente idénticas a la planta que les dio origen, siendo la técnica del formación de yemas axilares el sistema de regeneración más empleado para la producción de vitroplantas con fines comerciales, debido a la estabilidad genética del material que se obtiene y la facilidad con que puede ser establecido el método en distintas especies (Grupo Empresarial de Cultivos Varios, 2004).

El empleo de los potenciadores bioorgánicos en la agricultura se ha ido desarrollando en la medida que las corrientes agroecologistas han avanzado, en Cuba esta tendencia se ha incrementado en los últimos años y se han desarrollado programas en los que se introducen aplicaciones de estos productos, dentro de los que más se han empleado se encuentran, el humus líquido filtrado de estiércol vacuno; el azotobacter, la fosforina, el Ecomic y más recientemente Fitomás E y el Bayfolan forte, todos aportan elementos esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas (López *et al.*, 2011).

Los plátanos y bananos constituyen, sin lugar a dudas, una de las fuentes fundamentales de carbohidratos en la dieta cubana. Su mayor ventaja lo constituye el que puede estar en producción durante todo el año y por tanto tienen una enorme importancia en cualquier programa de autoabastecimiento.

La producción de vitroplantas es de gran importancia dados los problemas sanitarios relacionados con la producción de semilla por métodos tradicionales y los bajos coeficientes de multiplicación de esta especie que impide la rápida propagación de plantas libres de enfermedades y la introducción a la producción de clones promisorias, permitiendo que se obtengan plantas sanas, libre de enfermedades y con buena calidad (Grupo Empresarial de Cultivos Varios, 2004).

Es por ello que el objetivo de esta investigación es la aplicación de potenciadores bioorgánicos enriquecidos o en combinaciones para potenciar una mayor eficiencia en la fase de aclimatación en las vitroplantas del plátano, partiendo de algunos resultados científicos de experiencias realizadas transferibles en el proceso productivo, esto debe permitir una mayor oferta de forma eficaz y con producto de buena calidad, así mismo facilitará la tecnología de uso para la nutrición de las plantas que deben culminar su crecimiento y desarrollo para su posterior comercialización en el fomento de diferentes áreas de la provincia.

Ubicación del área experimental

El estudio se desarrolló durante los meses de febrero – abril del 2016, en áreas del Centro de Aclimatación de la Biofábrica de Camagüey perteneciente a la Empresa de Semillas de Camagüey situada entre los 21°24'05'' de Latitud Norte y los 77°53'25'' de Longitud Oeste a una altura de 100 msnm.

El clima de la zona es subtropical húmedo de llanura interior con humedecimiento estacional y alta evaporación con un valor histórico anual de las precipitaciones de 1 265,5 mm, evaporación 2 140,0 mm, la temperatura promedio anual es de 24,8 ° C y la humedad relativa promedio histórico de 81 % (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, 2014).

Tabla 1. Esquema experimental

Tratamiento	Productos	Dosis
1	Testigo	-
2	Humus Líquido Natural (HLN)	1,5 L ha ⁻¹
3	Humus líquido mejorado (HLM)	1,5 L ha ⁻¹
4	Humus líquido fortificado (HLF)	1,5 L ha ⁻¹

En el Centro de Aclimatación de la Biofábrica se evaluaron 48 plantas por tratamiento para un total de 192 plantas en la investigación, utilizándose un cuadrado latino con 4 tratamientos y 4 réplicas en condiciones semicontroladas.

Para el montaje del experimento se emplearon bolsas de polietileno, el sustrato que se utilizó como soporte de las plantas está conformado por 50 % de humus de lombriz y 50 % de compost. Las plantas se sembraron a una profundidad de 1cm, provenientes del material de FHIA-03 que se

encontraba en fase III de enraizamiento. El riego se efectuó diariamente en dos secciones utilizando el método de microjet, con un gasto de agua de 134 L/día, Las aplicaciones de los bioestimulantes al cultivo se efectuaron de forma foliar en horas tempranas de la mañana.

Mediciones.

- Números de hojas: Se realizó el conteo de las hojas a los 30 y 60 días respectivamente a 48 plantas por tratamiento.
- Altura de la planta: Se realizó la medición de la altura de la planta a los 30 y 60 días respectivamente a 48 plantas por tratamiento, utilizando una cinta métrica.
- Grosor del tallo: Se realizó la medición de la planta con el empleo de un pie de rey a los 30 y 60 días respectivamente.

Caracterización de agua y sustrato

Tabla 2. Principales características físico- químicas del agua empleada en el riego

mmol L ⁻¹								
pH	C E dSm ⁻¹	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	CO ₃ ⁻²	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻
7.89	0.59	0.83	3.11	0.96	0.07	0.0	2.9	1.5

Fuente: Laboratorio de Suelos Camagüey (2016)

Tabla 3. Principales características del sustrato

pH	C E dSm ⁻¹	Ca %	Mg %	P %	K ⁺ %	N %	O. M. %	Humedad %
7.74	1.10	1.32	1.15	0.65	0.60	2.38	55.05	44.60

Fuente: Laboratorio de Suelos Camagüey (2016)

Los análisis de los sustratos se hicieron por el método acuoso según la metodología de análisis de muestra de sustrato orgánico. Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes (1992) y los análisis del agua se realizaron de acuerdo a la norma 690 Análisis químico (MINAG, 1984).

Se realizó un muestreo al inicio del experimento, para caracterizar la composición físico-química del agua (Tabla 1) y del sustrato (Tabla 2).

Análisis estadístico

Para la evaluación de los datos se utilizó el paquete estadístico SSPS versión 11.5.1 realizando un análisis de varianza de clasificación simple y donde hubo significación se aplicaron los rangos múltiples de Duncan para un nivel de significación de 0.05 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de la planta a los 30 y 60 días.

En la figura 1 se muestra el análisis de la altura de la planta a los 30 y 60 días donde se observa que existió diferencia significativa entre los tratamientos estudiados, siendo el tratamiento cuatro el de mejor comportamiento con 8 cm y 16 cm respectivamente, siguiéndole el tratamiento 2 y 3 con 6 y 7 cm, el tratamiento 1 solo alcanzó 3 y 7 cm, por lo que fue el de menor resultado, consideramos que esto se debe al efecto beneficioso de los estimuladores en el aporte de nutrientes, citoquininas, auxinas, y ácidos húmicos, por lo que influyen en el crecimiento vegetal. Según Guenkov, (1989) la nutrición de las plantas tiene gran importancia para la formación de los órganos y la realización de todos los procesos, biológicos y fisiológicos, para crecer y desarrollarse, no deben sufrir escasez alguna de las sustancias nutritivas.

Resultados similares fueron obtenidos por Lozada (2014) empleando estos productos en el cultivo de la zanahoria, destacando las mayores diferencias significativas con el tratamiento de mayor composición nutrimental el tratamiento 4, denominado humus líquido fortificado, también García *et al*, 1999 obtuvo resultados análogos, quienes al realizar estudios comparativos de dos cultivares de hortalizas en las condiciones ecológicas, utilizando bioproductos reportaron alturas entre 37,0 a 43,0 cm, también Pérez (2012), lograron valores entre 19,2 y 53,4 cm, en el cultivo del frijol, el comportamiento de los resultados es un reflejo de la respuesta de los biotipos y la expresión de las características individuales a las condiciones ambientales. Resultados similares fueron obtenidos por López y Montejó (2012) que lograron con la aplicación de este potenciador orgánico similares valores en este cultivo en organopónico, podemos destacar que las mayores diferencias significativas están referidas en el tratamiento 4 con los mayores valores.

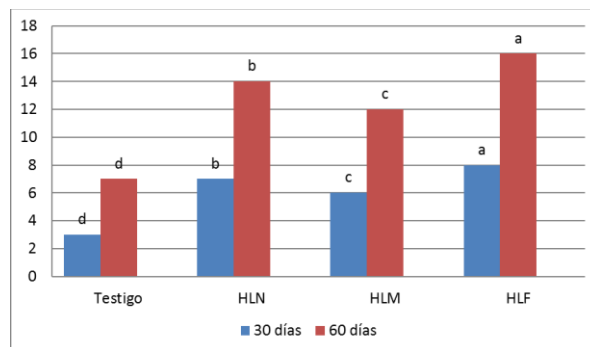


Fig. 1. Altura de la planta a los 30 y 60 días.

Notas: a, b, c... a, b, c... letras diferentes difieren para $p \leq 0,05\%$ E Sx 30 días: 0,125 E Sx 60 días: 0,3682
 HLN: Humus Líquido Natural, HLM: Humus Líquido Mejorado, HLF: Humus Líquido Fortificado

Número de hojas a los 30 y 60 días

El número de hojas es un elemento vital considerado dentro de los aspectos fisiológicos en la etapa de aclimatación en este sentido en la tabla 4 se muestran los resultados obtenidos, donde existe

significación estadística siendo el tratamiento 4 el de mejor comportamiento con 5 y 8 hojas a los 30 y 60 días respectivamente de establecido el cultivo, a nuestro criterio es por el aporte nutricional que posee el humus líquido fortificado que incide positivamente en el desarrollo vegetal de las plántulas, el testigo solo obtuvo 3 y 6 hojas siendo el de menor resultado. Guenkov (1989) plantea que las plantas deben formar un sistema de hojas bien desarrollado para producir sus frutos más grandes y en mayor cantidad, esto se puede lograr con suficientes sustancias nutritivas durante este proceso.

Estudios realizados por INSAN (1996) plantea que existe una analogía evidente entre el desarrollo vegetal y la aplicación de sustancias húmicas sobre la nutrición mineral de las plantas.

Table 4. Número de hojas a los 30 y 60 días

Tratamientos	30 días	60 días
Testigo	3 c	6 c
HLN	4 b	7 b
HLM	4 b	7 b
HLF	5 a	8 a

Notas: a, b, c... letras diferentes difieren para $p \leq 0,05\%$ E Sx 30 días: 0,125 E Sx 60 días: 0,2394
 HLN: Humus Líquido Natural, HLM: Humus Líquido Mejorado, HLF: Humus Líquido Fortificado

Grosor del tallo a los 30 y 60 días

En la figura 2 que muestra el grosor del tallo se observa que el tratamiento 4 con valores de 0,68 y 1,51 cm tanto a los 30 y 60 días respectivamente presentó el mejor comportamiento estadístico con diferencias significativas con relación al resto de los tratamientos, resultados similares fueron obtenidos por Palacios (2006) en sistemas de cultivos protegidos obteniendo valores de 3,5-5,0 cm en el tomate variedad 30-57 aplicando alternativas bioórganicas vía foliar y fertirriego, coincide con los resultados obtenidos por Castillo (2014) logró en el cultivo del tomate que el tratamiento 4, que coincide con el humus líquido fortificado alcanzara valores de 4,7 y 4,9 cm a los 30 y 60 días respectivamente siendo el de mejor comportamiento en la investigación.

También resultados análogos alcanzó Pérez (2012) empleando los estimuladores de crecimiento vegetal en el cultivo del frijol, siendo el tratamiento constituido por humus líquido fortificado el de mejores resultados, se denota el efecto positivo de la utilización de los bioproductos en la nutrición de los cultivos y su efecto positivo cuando se aplican de forma foliar.

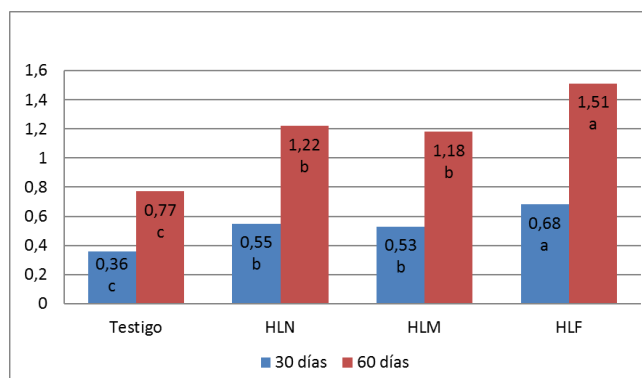


Fig. 2: Grosor del tallo a los 30 y 60 días.

Notas: a, b, c... letras diferentes difieren para $p \leq 0,05\%$ E Sx 30 días: 0,3084 E Sx 60 días: 0,1239
 HLN: Humus Líquido Natural, HLM: Humus Líquido Mejorado, HLF: Humus Líquido Fortificado

CONCLUSIONES

El crecimiento de las plántulas de plátano en la fase de aclimatización respondieron favorablemente a la aplicación de los bioestimulantes. Los mejores resultados en los indicadores de crecimiento de las vitroplantas del plátano se obtuvieron la aplicación del humus líquido fortificado

REFERENCIAS

- Castillo, Y. (2014). Empleo de productos estimuladores en la nutrición del cultivo del tomate variedad C.V 30–19. Tesis en opción al título de Ingeniera Agrónoma, Universidad de Camagüey, Cuba.
- Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes. (1992). Metodología de análisis de muestras de sustratos orgánicos. Camagüey.
- Funes, F. (2009). Agricultura de Futuro. Matanzas. Ed. Estación Experimental.
- Grupo Empresarial de Cultivos Varios, (2004). Instructivo técnico para la Micropropagación de Plátanos y Bananos.
- Guenkov, (1989). Fundamentos de la horticultura cubana. La Habana: Instituto Cubano del Libro: Editorial Pueblo y Educación.
- INSAN (1996). Microorganism and Humus in soil En Humic substances in terrestrial ecosystems. [s l.]: Ed Elsevier A Ámsterdam.
- Instituto de Suelos. (2010). Los biofertilizantes y estimuladores, una alternativa para lograr la agricultura sostenible, Camagüey, Cuba.
- Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (2014). Información meteorológica del municipio Camagüey.
- López, P, Montejó, J. L. (2011), Empleo de alternativas bioorgánicas en la granja urbana y suburbana del municipio Camagüey. Evento Provincial de Calidad MINAG, Camagüey, Cuba p. 16.
- López, P., Montejó, J.L. (2012). Empleo de potenciadores orgánicos para incrementar rendimientos

agrícolas. Informe Final de Proyecto. Instituto de Suelos. Camagüey.

López, P., Montejo, J. L. (2012). Empleo de alternativas bioorgánica en la granja urbana y suburbana del municipio Camagüey. Evento Provincial de Calidad MINAG, Camagüey, Cuba p. 16.

Lozada, (2014). Empleo de productos bioorgánicos en la nutrición del cultivo de la Zanahoria (Daucus carota). Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Camagüey, Cuba.

Ministerio de la Agricultura, (1984). Análisis químicos, Norma 690. **leta**

Palacios, H., Guamán W. (2006). Introducción de alternativas bioorgánicas para la producción de hortalizas en sistema de cultivos protegidos. Tesis en opción al título de ingeniero agrónomo. Universidad de Camagüey, Camagüey, Cuba.

Pérez, N. (2012). Alternativas bioorgánicas para la nutrición del Fríjol (Phaseolus vulgaris) variedad CC 25-9 negro en la CCSF “Batalla de las Guásimas”. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Camagüey, Cuba.

Vázquez, L., Funes, F. (2010). Preguntas y respuestas sobre agricultura sostenible. Biblioteca ACTAF. Editora Agroecológica, La Habana, Cuba p. 41