

Efecto de diferentes dosis de FitoMás-E en el crecimiento y desarrollo de *Theobroma cacao* Lin. en vivero¹

Fernando Fulgencio Selva-Hernández*, Osnielkis Sánchez-Duran*, Carlos Alberto Bustamante-González** y Yusdel Ferras-Negrín***

Resumen

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, provincia de Guantánamo, con el objetivo de determinar el efecto de diferentes dosis de aplicación de FitoMás-E sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de *Theobroma cacao* Lin. en vivero. El sustrato se preparó con suelo Pardo sin Carbonato y abono orgánico de compost de cáscara de cacao a razón de 3/1 (v/v). Las semillas se sembraron en bolsas de 20 cm x 30 cm, y como sombra se utilizó una malla zarán del 50 %. Se probaron concentraciones de 0,2 %, 0,4 %, 0,6 %, 0,8 %, 1 % y 1,2 % para compararlo con el testigo (0 %). Se evaluó la altura de las plántulas, el diámetro del tallo, número de hojas, masa seca total, área foliar y el índice de calidad. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar. La aplicación foliar del FitoMás-E tuvo un efecto positivo sobre el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cacao. La aplicación de FitoMás-E al 1 % incrementó significativamente el número de hojas, el diámetro del tallo, la masa seca total, el área foliar de las plántulas de cacao y en general su calidad. Los datos mostraron un mejor ajuste a la función cuadrática con un máximo en la concentración del 0,7 %. Concentraciones superiores al 1 % deprimieron los indicadores de crecimiento.

Palabras clave: FitoMás-E, bionutriente vegetal, vivero de cacao, biofertilizantes.

Abstract

The experiment was developed in the Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, Guantánamo province with the objective of determining the effect of different FitoMás-E dose of application on the growth and development of seedlings of *Theobroma cacao* Lin. in nursery. The substratum got ready with Brown soil without carbonate and organic manure of cocoa husk compost to reason of 3/1 (v/v). The seeds were sowed in bags of 20 cm x 30 cm and as shade a zaran mesh of 50 % it was used. concentrations were proven of: 0.2 %, 0.4 %, 0.6 %, 0.8 %, 1 % and 1.2 % to compare it with the witness (0 %). the height of the seedlings the diameter of the shaft, number of leaves, total dry mass, area to foliate and the quality index were evaluated. An experimental design was used totally at random. The foliate application of the FitoMás-E had a positive effect on the growth and development of the seedlings of cocoa. The FitoMás-E application to 1 %, it increased the number of leaves significantly, the diameter of the shaft, the total dry mass, the area to foliate of the seedlings of cocoa and in general its quality. The data showed a better adjustment to the quadratic function with a maximum in the concentration of 0.7 %. Superior concentrations to 1 % depressed the growth indicators.

Key words: FitoMás-E, vegetable bionutrient, nursery of cocoa, biofertilizer.

¹ Recibido: 07/07/2016

Aprobado: 13/07/2016

* Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa, Guantánamo, Cuba. fernando@inafbcoa.gtm.minag.cu

** Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente, Santiago de Cuba. nutricion1@tercerfrente.inaf.co.cu

*** Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa, Manicaragua, Villa Clara, Cuba. yusdel@jibacoa.inaf.co.cu

Introducción

Theobroma cacao L. es una especie originaria de América y ha estado ligada al desarrollo de diversas culturas en las regiones tropicales húmedas. Su semilla se utiliza para la elaboración de alimentos, bebidas y golosinas, y su demanda se ha incrementado cuando se cultiva sin agroquímicos. La nutrición de la planta mediante biofertilizantes microbianos es una alternativa para incrementar la oferta de cacao (Aguirre y col., 2007).

En Cuba existen plantaciones cacaoteras en las que predominan los materiales de edad avanzada, los cuales se explotan solos o asociados con diversas especies maderables y frutales. Para la renovación de estas plantaciones se requiere propagar nuevas plántulas en condiciones de vivero, por lo que se hace necesario disponer de sustratos con buenos niveles de fertilidad, abono orgánico de buena calidad con el fin de inducir un rápido y vigoroso desarrollo. El futuro de una plantación está asegurada, entre otros factores, por la calidad de las plántulas que se obtienen, y para ello es vital el tratamiento que se le brinde en el vivero (Rodríguez, 2009).

Montano (2005), citado por Servelló (2014), señala que resulta importante buscar nuevas tecnologías que permitan hacer un uso más racional de la materia orgánica, de manera tal que se disminuyan los costos de producción sin afectar la calidad de las posturas. Para esto se han empleado biofertilizantes como Micorriza, Azotobacter y Fosforina, los cuales, entre otros aspectos, incrementan la disponibilidad y/o eficiencia en la absorción de nutrientes.

Montano (2008) afirma que el FitoMas-E es un nuevo producto derivado de la industria azucarera cubana que actúa como bionutriente vegetal con marcada influencia antiestrés; es una mezcla de sales minerales y sustancias bioquímicas de alta energía (aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos biológicamente activos). Este producto se ha probado con muy buenos resultados en más de 20 cultivos, entre los que se pueden mencionar caña de azúcar en condiciones de campo (Zuaznábar y col., 2005), tomate (Arozarena, 2005), cebolla (Almenares, 2007), café (Almenares *et al.*, 2006), lechuga (Ramos y Martínez, 2007, y Baños y col., 2009). No se encontró en la literatura consultada trabajos sobre la utilización de este producto en la propagación de plántulas de cacao. El objetivo de este trabajo consistió en probar el efecto de diferentes dosis de aplicación de

FitoMás-E sobre algunos indicadores de crecimiento y desarrollo de plántulas de cacao en vivero de cacao.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en un vivero tecnificado de nuevo tipo, perteneciente a la Empresa Agro-Forestal y coco de Baracoa, provincia de Guantánamo. Se estudiaron los siguientes tratamientos:

1. FitoMás-E foliar al 0,2 %/L cada 20 días a partir del primer par de hojas.
2. FitoMás-E foliar al 0,4 %/L cada 20 días a partir del primer par de hojas.
3. FitoMás-E foliar al 0,6 %/L cada 20 días a partir del primer par de hojas.
4. FitoMás-E foliar al 0,8 %/L cada 20 días a partir del primer par de hojas.
5. FitoMás-E foliar al 1,0 %/L cada 20 días a partir del primer par de hojas.
6. FitoMás-E foliar al 1,2 %/L cada 20 días a partir del primer par de hojas.
7. Aplicación foliar de urea al 1 % a partir del tercer mes después de la siembra (testigo).

Las aplicaciones se realizaron antes de las diez de la mañana, con una mochila Matabí de 16 L de capacidad.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño experimental completamente aleatorizado, constituidos cada uno por 16 plántulas de las que se evaluaron ocho.

Se utilizaron semillas de cacao obtenidas por hibridación producto del cruce del clon UF-613 x Pound 12 procedentes de los jardines de polinización manual de la Estación Experimental Agro-Forestal Baracoa. La siembra de las semillas, previamente pregerminadas se efectuó en bolsos de polietileno de 20 cm de ancho x 30 cm de alto.

Se utilizó el sustrato compuesto por suelo del grupo Fluvisol (Hernández y col., 2015), mezclado con compost de cáscara de cacao en proporción 3/1 (volumen/volumen), al que se le realizó el análisis en el Laboratorio de Suelos de Guantánamo.

El manejo agrotécnico de las plántulas se realizó según Instructivo Técnico para el Cultivo y Cosecha del Café y Cacao (Minag, 1987). Para la regulación de la sombra se utilizó una malla de zarán que permite el paso del 50 % de la luz solar. A los cinco meses después de la siembra se evaluaron los indicadores:

1. Altura de las plántulas (cm). Se midió con una regla graduada.
2. Diámetro del tallo a 5 cm de la base (cm). Se midió con un pie de rey.
3. Número de hojas (u).
4. Masa seca total (g). Se pesó con una balanza digital bonavita, Modelo #: BV 2000 SC.
5. El área foliar (cm²). Se calculó por el método de Navarro y col. (1998).
6. Índice de calidad. Se utilizó la fórmula propuesta por Dickson *et al.* (1960):

$$IC = \frac{\text{Materia seca total}^2}{RAD + RPAR}$$

donde:

RAD: Relación altura aérea con el diámetro.

RPAR: Relación masa seca de la parte aérea/masa seca de las raíces.

Para el procesamiento estadístico se comprobó la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

Para la determinación de las diferencias entre los tratamientos se utilizó la dócima de comparación de Rangos Múltiples de Duncan para $p \leq 0,05$.

Cuando se evidenció diferencias significativas en los experimentos los datos se ajustaron a diferentes modelos matemáticos, y se tomó el de mayor ajuste para la selección de la concentración a proponer.

Resultado y discusión

El sustrato se caracterizó por contenidos altos de materia orgánica, ligera acidez propicia para el desarrollo del cultivo, valores medios de fósforo disponible y bajos contenidos de potasio, como se aprecia en la tabla 1.

Tabla 1. Característica físico-química del sustrato utilizado

Sustrato	MO (%)	pH KCL	P ₂ O ₅ mg/100 g ⁻¹	K ₂ O mg/100 g ⁻¹
Suelo/compost de cáscara de cacao	9,51	6,58	39	8,74

La aplicación foliar de FitoMás-E al 1 % permitió incrementar de manera significativa ($p < 0,05$) con respecto al resto de los tratamientos, el diámetro del tallo y la masa seca (Tabla 2). Con la aplicación de esta concentración se alcanzó el mayor valor absoluto del número de hojas, aun-

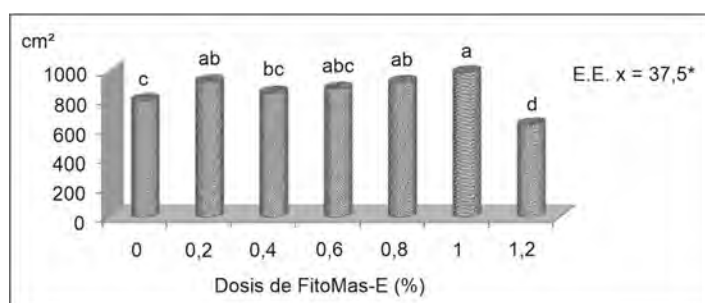
que sin diferencias significativas con la concentración del 0,20 %. Respecto a la altura, se observa que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos del 0,40 %, 0,60 % y 0,80 %. Por encima del 1 % deprimieron los indicadores agrobiológicos, siendo inclusive inferiores al testigo.

Tabla 2. Efectos de las dosis de FitoMás-E en indicadores agrobiológicos de las plántulas de *Theobroma cacao* L.

Tratamientos	Altura (cm)	Número de hojas	Ø Tallo (cm)	Masa seca foliar (g)
0 %	55,6 b	12,75 bcd	0,64 c	8,25 c
0,20 %	57,9 b	15,62 a	0,80 bc	13,25 b
0,40 %	60,6 ab	14,7 ab	0,89 b	12,38 b
0,60 %	64,0 a	13,1 bcd	0,89 b	13,13 b
0,80 %	63,0 a	12,4 cd	0,81 bc	14,00 b
1 %	64,0 a	14,4 abc	1,14 a	18,63 a
1,2 %	47,0 c	11,6 d	0,87 b	8,63 c
ES.E., x	1,67*	0,67 *	0,07*	0,73 *
CV (%)	12,4	17,0	29,11	30,42

* Letras iguales no difieren estadísticamente para $p < 0,05$ según dócima de Duncan.

La aplicación de FitoMás-E influyó positivamente en las variables evaluadas, lo que pudo estar relacionado con que las plantas recibieron un grupo de elementos nutritivos que forman parte de la composición orgánica del FitoMás-E, como son péptido de bajo peso molecular, aminoácidos y carbohidratos, los cuales son fácilmente absorbidos por las hojas y las raíces de los cultivos, estimulando el desarrollo de los órganos vegetativos. En la literatura no se han hallado informes del uso del FitoMás-E para el aumento de la altura, número de hojas, diámetro del tallo y masa seca en plántulas de *Theobroma cacao* L., pero sí se hace referencia al uso de estos sobre otros cultivos de interés económico. Resultados similares fueron obtenidos por Montero y col. (2007) en tomate fertirrigado con FitoMás-E en condiciones de cultivo protegido. Rodríguez y col. (2011), obtuvieron resultados positivos al utilizar el FitoMás-E de forma combinada con la micorriza en el desarrollo de *Tectona grandis* L. F. en vivero y plantación. Comportamientos similares, pero en posturas de *Calycophyllum candidissimum*, fueron obtenidos por Fernández y col. (2006) con la aplicación de 5,0 mL de Fitomas-E en diferentes parámetros morfológicos en vivero.



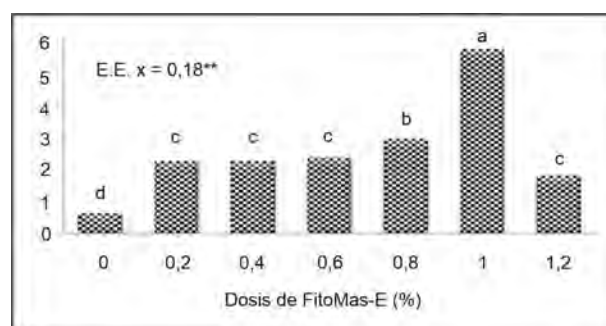
* Medias con letras desiguales difieren para $p \leq 0,05$ según dócima de Duncan.

Fig. 1. Efecto de las concentraciones de FitoMás-E en el área foliar de las plántulas de *Theobroma cacao* L.

Para la determinación de una dosis efectiva se ajustaron los datos a las funciones matemáticas, mostrando que la cuadrática fue la de mayor coeficiente de determinación entre las concentraciones y el incremento de los

Con relación al área foliar (Fig. 1), se observó que existen diferencias significativas entre los tratamientos. El mayor área foliar se logró en el tratamiento donde se aplicó la dosis de Fitomas-E al 1 %, con un valor de 986,8 cm². Estos resultados muestran que el Fitomas-E influye positivamente en el incremento del área foliar con dosis del 0,2 % hasta el 1 %. Estos resultados están en correspondencia con los beneficios que aportan los productos biológicos, donde le permite a la planta mayor absorción de agua, nutrientes y el funcionamiento de los procesos fisiológicos, lo que coincide con Montano (1998) al plantear que la interacción suelo-planta propicia mayor desarrollo de la rizosfera, la cual en FitoMás-E elabora hormonas de crecimiento y otras sustancias útiles al vegetal. La aplicación de dosis mayores al 1 % deprimieron el desarrollo foliar de la planta, pues se obtuvo el menor valor con 629,9 cm².

La variable índice de calidad mostró diferencia significativa con respecto a las demás dosis estudiadas; aunque no alcanzaron las mejores repuestas, se demostró que de forma individual se alcanzan valores positivos con respecto al testigo (Fig. 2)



* Medias con letras desiguales difieren para $p \leq 0,05$ según dócima de Duncan.

Fig. 2. Efecto de las concentraciones de FitoMás-E en el índice de calidad de las plántulas de *Theobroma cacao* L.

indicadores con respecto al testigo. Con la concentración de FitoMás-E en la concentración del 0,7 % se lograron los mayores incrementos de los índices de crecimiento (Fig. 3).

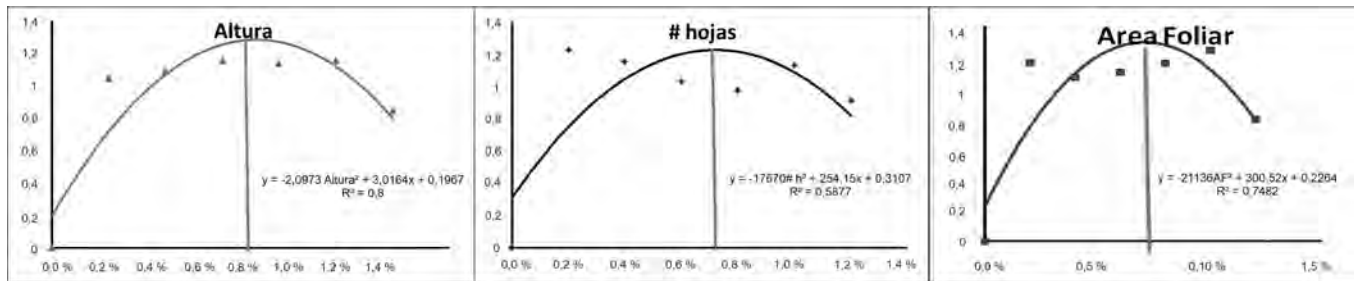


Fig. 3. Efecto de las concentraciones de FitoMás-E en el incremento de la altura, el número de hojas y el área foliar de posturas de cacao (% del testigo).

Conclusiones

- La aplicación de FitoMás-E al 1 % aumentó el número de hojas, el diámetro del tallo, la masa seca total, el área foliar y en general su calidad.
- Concentraciones superiores deprimieron los indicadores de crecimiento.
- Con el ajuste de los datos a las funciones matemáticas se lograron los valores máximos de crecimiento con la concentración del 0,7 %.
- La aplicación de FitoMás-E representa una alternativa con potencialidades de uso en la obtención de plántulas de cacao obtenidas por semillas híbridas.

Bibliografía

- Aguirre, J.; Mendoza, A.; Cadena, J.; y C. Avendaño: Efecto de la biofertilización en vivero del cacao (*Theobroma cacao* L.) con *Azospirillum brasilense* Tarrand, Krieg et Döbereiner y *Glomus intraradices* Chenk et Smith. *Interciencia*, 32 (8): 541-546, 2007.
- Almearas, R.: "Efecto del FitoMas-E en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.)" [inédito], tesis de candidatura. Universidad Agraria de La Habana. Julio, 2007.
- Almearas, R.; Blanco, A.; Samon, A.; y J. Villar: Influencia de un bioestimulante cubano en la obtención de posturas de café. En: *XV Congreso Científico INCA*. 7-10 de noviembre. San José de Las Lajas. La Habana, 2006.
- Arozarena, N.: Influencia del FitoMas en el cultivo del tomate bajo condiciones de Cultivo Protegido. --La Habana: INIFAT, 2005.
- Baños, Heyker L.; Alemán, J.; María Martínez, Jennifer Ravelo, Moraima Surís, Ileana Miranda y H. Rodríguez: Efecto de bioestimulantes sobre la germinación y el crecimiento de *Murraya paniculata* L. *Cultivos Tropicales*, vol. 30, no. 1, p. 83-86, 2009.
- Dickson, A. et al.: Quality Appraisal of White Spruce and White Pine Seedling Stock in Nurseries, *Forest Chronicle*, 36:10-13, 1960.
- Fernández, I.; Soto, Y.; Blanco, A.; Pérez, A.; Abreu, N.; Taquechel, A. y E. Sánchez: Propagación de especies frutales, forestales y medicinales en peligro de extinción para la recuperación de Cuencas Hidrográficas. En: *Informe final de Proyecto Territorial*, Guantánamo, 2006.
- Hernández, A.; Jiménez, J.; Pérez, M. y N. Jiménez: *Clasificación de los suelos de Cuba*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Ministerio de Educación Superior e Instituto de suelos, Ministerio de la Agricultura, p 71. ISBN, 978-959-7023-77-7. Ediciones INCA. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. 2015.
- Minag, Ministerio de la Agricultura: *Instrucciones Técnicas para el cultivo del Café y el Cacao*.--La Habana: Dirección Nacional de Café y Cacao. p. 206, 1987.
- Montano, R.: Fitoestimuladores orgánicos para la agricultura. Resultado de investigación. En: *Informe técnico*. Instituto Cubano de Investigación de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), MINAZ. Ciudad de La Habana, 2008.
- Montano, R.: Fitoestimuladores orgánicos para la agricultura. Resultado de investigación, Informe Técnico. Instituto cubano de investigaciones de los derivados de la caña de azúcar (ICIDCA), MINAZ. Ciudad Habana. Cuba, 1998.
- Montero, L.; Duarte, C.; León, M.; Cun, R. y B. Rodríguez: Fertirrigación ecológica en el cultivo del tomate en condiciones protegidas, *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 17(3): 18-21, 2007.
- Navarro, Délira.; Grave de Peralta, G., González, J. A.; Bustamante, C. A.; García, R. I.; Tabares, G. y R. A.: Miranda. Método de estimación del área foliar en *Teo-*

- broma cacao* Lin a partir de las medidas lineales de las hojas. *Café Cacao*, 1 (1): 46-49, 1998.
- Ramos, L. y F. Martínez: Efecto del FitoMás-E y el Bioplasma en el rendimiento del cultivo de la lechuga var. Anaida, bajo condiciones de cultivo semiprotegido. En: *XV Congreso Científico INCA*. 7-10 de noviembre 2006. San José de Las Lajas. La Habana. 2007.
- Rodríguez, A.: Evaluación de cuatro bioestimulantes comerciales en el desarrollo de plantas injertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) cultivar nacional, 2009. [En línea]. Disponible en: http://dspace.epoch.edu.ce/bitstream...456789/319/1/13t0621angulo_fermin.pdf. [Consultado 2/7/2014].
- Rodríguez, Y.; Álvarez, P., Riera, M.; Rodríguez, V. y M. Leonor: Efecto de dos productos biológicos en el desarrollo de la especie *Tectona grandis* L. F., en vivero y plantación. *Revista Científica Avances*, 13 (2), 2011.
- Servelló, F.: Efecto de diferentes alternativas biológicas, sobre el porcentaje y velocidad de germinación de las semillas de fruta bomba (*Carica papaya* L.). *Agroecosistemas*, 2 (1): 247-253, 2014.
- Zuaznábar, R.; Díaz, J. C.; Montano, R.; Córdoba, R.; Hernández, F.; Jiménez, F.; García, E.; Angarica, E.; Hernández, I. y M. Morales: Resultado de la Evaluación Experimental y de Extensión del Bioestimulante FitoMas-E en Caña de azúcar. En: *Informe interno*. Zafra 2003-2004. INICA, 2005.

