

Influencia del bioestimulante FitoMas-E sobre la producción de posturas de cafeto (*Coffea arabica* L.)

Influence of bioestimulante Fitomas-E on production of coffee seedlings (*Coffea arabica* L.)

Alejandro Díaz Medina¹, Claribel Suárez Pérez¹, Deuris Díaz Milanes¹, Yasel López Pérez¹, Yanisleydis Morera Barreto², Julio López²

¹ Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray (FAME), Topes de Collantes, Trinidad, Sancti Spiritus, Cuba. CP 62 600.

² Empresa Municipal Agropecuaria (EMA) Jibacoa, Manicaragua, Villa Clara, Cuba. CP 53 200.

E-mail: claribel@uniss.edu.cu

RESUMEN. El trabajo fue realizado en el vivero de la Granja de Café, ubicada en Tres Palmas, con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes concentraciones y número de aplicaciones del biopreparado FitoMas-E, sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de cafeto. Se evaluaron seis tratamientos: cinco concentraciones del biopreparado (1; 1,5; 2; 2,5 y 3 ml/L) y un control (solo agua). Se sumergieron las semillas previo a la siembra, en las disoluciones preparadas y a los 150 días de sembradas, al 50 % de las plántulas de cada tratamiento inicial se le realizó una segunda aplicación foliar en la misma proporción que la usada inicialmente. Se estableció un diseño bifactorial y evaluó los porcentajes de germinación a los 35, 40, 45, 50 y 55 días de la siembra, las variables del crecimiento evaluadas fueron altura, número de pares de hojas, diámetro del tallo y área foliar de las posturas. Los resultados demuestran que FitoMas-E acelera la germinación de las semillas del cafeto. El efecto fue positivo en los indicadores de crecimiento evaluados, obteniéndose incrementos del área foliar de los tratamientos con respecto al control. La segunda aplicación de FitoMas-E estimuló el crecimiento de las plántulas para todos los indicadores evaluados. Al aumentar las concentraciones de FitoMas-E, se incrementó los índices de eficiencia del bioestimulante, lográndose los mejores resultados al aplicar 3 ml/L de FitoMas-E en la disolución.

Palabras Clave: bioestimulante, café, FitoMas-E, posturas, vivero

ABSTRACT. The work was performed in the nursery Farm Coffee, located in Tres Palmas, in order to evaluate the influence of different concentrations and application number of bio product FitoMas-E on seed germination and seedling growth of the coffee tree in nurseries. Six treatments were evaluated: five concentrations of bio product (1; 1.5; 2; 2.5 and 3 ml/L 1) and a control (water only). First, were immersed the seeds, before planting, in the prepared solutions. At 150 days after sowing, 50 % of the plantlets of each initial treatment underwent a second foliar application in the same proportion as that used initially. One two-factor design was established and germination rates to 35,40, 45, 50 and 55 days after sowing was evaluated. The variables were evaluated growth height, number of pairs of leaves, stem diameter and leaf area of positions. The results show that Fitomas-E accelerates the germination of seeds of the coffee plant. The effect was positive growth indicators evaluated, resulting in increases between 9 and 53 % of the leaf area of treatment compared with the control. The second application of Fitomas-E stimulated the growth of seedlings for all indicators evaluated. By increasing levels of FitoMas-E, rates augmented bioestimulante efficiency, achieving the best results by applying 3 ml/L Fitomas-E in the solution.

Keywords: bioestimulant, coffee, FitoMas-E, postures, nursery

INTRODUCCIÓN

Cuba, durante los últimos diez años produce alrededor de 50-60 millones de plántulas de cafetos anualmente (GEAM, 2009) y considerando lo intensivo del trabajo en esta fase del cultivo, es necesario investigar nuevas alternativas que impliquen disminuir los costos de producción sin

afectar la calidad de las posturas de cafetos.

El empleo de estas alternativas no solo es una necesidad en la producción agrícola cubana en estos momentos, sino también, en la agricultura científica del futuro, ecológicamente balanceada y económicamente factible (Altieri, 1997). El uso de los biopreparados presenta las ventajas de que origina procesos rápidos, que consumen escasa energía no renovable y que son “limpios”, es decir, no contaminantes del medioambiente (Martínez y Hernández, 1995). La utilización de diferentes bioproductos en la agricultura tales como bioplaguicidas, biofertilizantes, inhibidores de la floración y activadores de las funciones biológicas obtenidos de materiales orgánicos, han sido logros importantes en los momentos actuales (Martínez, 2003).

El FitoMas-E es un producto antiestrés elaborado a partir de sustancias naturales propias del metabolismo vegetal que estimula y vigoriza prácticamente cualquier cultivo, desde la germinación hasta la fructificación. Reduce el ciclo del cultivo y potencia la acción de los fertilizantes, lo que permite reducir entre el 30 % y el 50 % las dosis recomendadas (Montano *et al.*, 2007).

A pesar de la probada efectividad del FitoMas-E en gran cantidad de cultivos, no se conoce íntegramente su efecto sobre la producción de posturas de cafeto en fase de vivero.

Teniendo en cuenta la información precedente, se propone como objetivo: Evaluar la influencia del bioestimulante FitoMas-E sobre la germinación de las semillas y el crecimiento de las plántulas de cafeto en fase de vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el vivero de la Granja de Café de Tres Palmas perteneciente a la Empresa Agropecuaria del MININT, Manicaragua, Villa Clara, en el período comprendido entre el 10 de diciembre del 2012 y el 10 de junio del 2013.

El sustrato usado estaba conformado por suelo característico del lugar clasificado como Ferralítico rojo lixiviado (Hernández *et al.*, 1999) y materia orgánica totalmente descompuesta, proveniente del estiércol vacuno, en una proporción de tres partes de suelo por una de materia orgánica. El llenado de los envases se realizó según las normas técnicas establecidas y se utilizaron bolsas de polietileno negro de 14 cm de diámetro por 22 de alto, con

capacidad de 1 kg de sustrato aproximadamente. Para la siembra se utilizaron semillas certificadas de cafeto de la variedad: Isla 5-3.

Para evaluar el efecto del FitoMas-E sobre la germinación de semillas de cafeto se dispuso un diseño experimental completamente aleatorizado con seis tratamientos incluyendo un Control, 60 plantas cada uno, constituyendo estas las unidades experimentales. Previo a la siembra, las semillas se sumergieron durante tres horas en cinco concentraciones (1,0; 1,5; 2,0; 2,5; y 3,0 ml/L) de FitoMas-E en agua, según lo recomendado por Montano *et al.* (2007), en el caso del Control la imbibición solo fue en agua.

T1: Control (Solamente agua)

T2: FitoMas-E 1,0 ml/L (imbibición de semillas)

T3: FitoMas-E 1,5 ml/L (imbibición de semillas)

T4: FitoMas-E 2,0 ml/L (imbibición de semillas)

T5: FitoMas-E 2,5 ml/L (imbibición de semillas)

T6: FitoMas-E 3,0 ml/L (imbibición de semillas)

A los 150 días de realizada la siembra se efectuó una segunda aplicación del bioestimulante. Solo se aplicó al 50 % de las plantas de cada tratamiento inicial y en la misma proporción de agua - FitoMas-E, que la usada durante el remojo de las semillas para cada tratamiento, en todos los casos se aplicó de forma foliar a las plantas hasta provocar el goteo.

Para evaluar las variables del crecimiento el diseño experimental usado fue un bifactorial: el factor concentración de FitoMas-E (5) y el factor número de aplicaciones (2), conformándose 10 tratamientos y un Control, que se ordenaron de la siguiente forma, teniendo en cuenta que se deriva del anteriormente descrito:

T1: Control (Solamente agua)

T2A: FitoMas-E 1,0 ml/L (imbibición de semillas)

T3A: FitoMas-E 1,5 ml/L (imbibición de semillas)

T4A: FitoMas-E 2,0 ml/L (imbibición de semillas)

T5A: FitoMas-E 2,5 ml/L (imbibición de semillas)

T6A: FitoMas-E 3,0 ml/L (imbibición de semillas)

T2B: FitoMas-E 1,0 ml/L (imbibición de semillas)+ segunda aplicación (150 días)

T3B: FitoMas-E 1,5 ml/L (imbibición de semillas)+ segunda aplicación (150 días)

T4B: FitoMas-E 2,0 ml/L (imbibición de semillas)+ segunda aplicación (150 días)

T5B: FitoMas-E 2,5 ml/L (imbibición de semillas)+ segunda aplicación (150 días)

T6B: FitoMas-E 3,0 ml/L (imbibición de semillas)+ segunda aplicación (150 días)

Donde,

A: imbibición de las semillas en disoluciones de FitoMas-E

B: imbibición de las semillas + aplicación foliar a los 150 días después de la siembra

Las actividades agrotécnicas en el vivero se realizaron según las indicaciones del Instructivo Técnico para el Cultivo del Café y el Cacao (MINAGRI, 2010).

Se determinaron los porcentajes de germinación de las semillas en el vivero a los 35, 40, 45, 50 y 55 días después de la siembra. Para ello se realizaron observaciones diarias a la totalidad de bolsas sembradas.

A los 180 días de efectuada la siembra se tomaron 24 plantas por tratamientos y se evaluaron los siguientes indicadores de crecimiento: altura de las plantas, diámetro del tallo, número de pares de hojas y el área foliar de las posturas de café que se calculó siguiendo la metodología propuesta por Soto (1980), tomando las dimensiones lineales de la hoja.

Para determinar el efecto de los tratamientos usados en los experimentos, se utilizó un índice de eficiencia (IE) que no es más que el porcentaje de incremento del indicador evaluado en las variantes tratadas con respecto al Control (Siqueira y Franco, 1988).

Los resultados alcanzados fueron sometidos a un análisis de varianza procesados en el paquete estadístico Statgraphics, aplicando la prueba Duncan (para $p < 0,05$) como criterio comparativo entre diferentes tratamientos en los casos en que se encontró diferencias significativas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las aplicaciones de FitoMas-E, en viveros de café estimularon la germinación de las semillas en este cultivo (tabla 1). En la medida que aumentó la proporción del bioestimulante el efecto fue superior, aunque en todos los tratamientos se alcanzó el 100 % de semillas germinadas, las mayores concentraciones lo lograron en menor tiempo; se obtuvo el 100 % de las semillas germinadas a los 45 días de sembrada cuando se usó 3 ml/L de la solución.

Montano *et al.* (2007) requiere que FitoMas-E estimula y vigoriza prácticamente cualquier tipo de cultivo desde la germinación hasta la fructificación, aumenta y acelera la germinación de las semillas ya sean botánicas o agámicas y estimula el desarrollo de raíces, tallos y hojas. Resultados positivos se han obtenido en varios cultivos, al aplicar este producto como estimulador de la germinación, en el caso específico del café, Alvarado *et al.* (2007) obtuvieron un 45 % de incremento de la germinación en semillas de café, inicialmente remojadas durante 4 horas en una solución de FitoMas-E de 4 ml/L de agua, con respecto al Control.

A los 180 días de efectuada la siembra (tabla 2) se obtuvo un mayor crecimiento de las plántulas de café, en los tratamientos con concentraciones del bioestimulante superiores a 1,5 ml/L, con respecto al Control. Los indicadores de crecimiento evaluados mejoraron al incrementar las concentraciones de FitoMas-E aplicadas, se

Tabla 1. Porcentajes de germinación de semillas de café

Tratamientos	Porcentajes de germinación de semillas de café (%)				
	35 días	40 días	45 días	50 días	55 días
1- Control	-	-	8,33	33,3	100,0
2- 1,0 ml/L	-	-	16,6	66,6	100,0
3- 1,5 ml/L	-	-	16,6	75,0	100,0
4- 2,0 ml/L	8,33	25,0	75,0	100,0	
5- 2,5 ml/L	-	45,8	83,3	100,0	
6- 3,0 ml/L	41,6	91,6	100,0		

Tabla 2. Influencia del FitoMas-E, en el crecimiento de plántulas de cafeto en fase de vivero, a los 180 días de sembrado

Tratamientos	Altura (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Pares de hojas	Área foliar (cm ²)
1 (Control)	11,05 ^f	0,306 ^c	4,29 ^e	99,53 ^g
2A (1,0 ml/L)	11,03 ^f	0,305 ^c	4,50 ^{de}	108,25 ^{fg}
3A (1,5 ml/L)	12,12 ^{de}	0,311 ^{bc}	4,67 ^{bcd}	120,88 ^{ef}
4A (2,0 ml/L)	12,50 ^{cde}	0,304 ^c	4,75 ^{bcd}	131,87 ^{de}
5A (2,5 ml/L)	12,85 ^{cd}	0,320 ^{bc}	4,83 ^{bcd}	147,60 ^{cd}
6A (3,0 ml/L)	12,90 ^{cd}	0,325 ^{bc}	5,00 ^{bc}	161,24 ^c
2B (1,0 ml/L)	11,77 ^{ef}	0,309 ^{bc}	4,58 ^{cde}	118,11 ^{ef}
3B (1,5 ml/L)	12,48 ^{cde}	0,320 ^{bc}	4,92 ^{bcd}	132,39 ^{de}
4B (2,0 ml/L)	13,26 ^{bc}	0,320 ^{bc}	5,08 ^b	160,46 ^c
5B (2,5 ml/L)	13,94 ^b	0,330 ^b	5,08 ^b	181,75 ^b
6B (3,0 ml/L)	17,75 ^a	0,370 ^a	6,0 ^a	251,85 ^a
Es ±	0,29 ^{**}	0,0086 ^{**}	0,1464 ^{**}	5,88 ^{**}
C.V. (%)	12,80	11,02	13,62	20,50

Donde A: imbibición de las semillas en disoluciones de FitoMas-E; B: imbibición de las semillas + aplicación foliar a los 150 días después de la siembra

obtuvo el mejor resultado al emplear 3 ml/L del bioestimulante.

Martínez, González y Piñeiro (2013), observaron incrementos en la mayoría de las variables fisiológicas evaluadas, así como en el rendimiento, del cultivo del maíz (*Zea mays* L.), al aplicar dosis crecientes de FitoMas-E, en la provincia Las Tunas.

La aplicación de concentraciones crecientes de FitoMas-E en las dos variantes de aplicación (en siembra y a los 150 días) produce incrementos entre 9 y 153 % con respecto al Control (figura 1), al evaluar el índice de eficiencia para el indicador área foliar, a los 180 días de efectuada la siembra de las semillas de café.

López y Vera (2003) reportan incrementos entre 36 y 52 % y entre 29 y 46 % en indicadores de crecimiento y de rendimiento respectivamente, en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.); mientras López, Montano y Caminero (2007) alcanzaron incrementos entre 13 y 22 % y entre 32 y 153 % para estos mismos indicadores, en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Alvarado *et al.* (2007) reportaron incrementos del 55% del área foliar de las plántulas de cafeto tratadas con FitoMas-E, con respecto al Control.

La segunda aplicación de FitoMas-E, genera incrementos en todos los indicadores de

crecimiento evaluados (tabla 2), y para todas las concentraciones aplicadas, con relación a la variante donde solo se aplicó previo a la siembra de la semilla. Lo que demuestra el efecto beneficioso de la segunda aplicación de FitoMas-E.

Los índices de eficiencia alcanzados en las variantes donde se usó una segunda aplicación del bioestimulante, con respecto a la variante de una sola aplicación (figura 2), muestra con mayor claridad la efectividad de esta alternativa con incrementos entre 9 y 56 % para el indicador área foliar de las posturas de cafeto, se alcanzaron los mayores incrementos en la concentración de 3 ml/L del bioestimulante en agua.

En el cultivo del cafeto en la fase de viveros, varios investigadores reportan los beneficios de una segunda aplicación de bioestimuladores del crecimiento y bacteria nitrificadoras (*Azotobacter chroococcum* Beijerinck) sobre el crecimiento y desarrollo de posturas de cafeto en esta etapa y su repercusión en la plantación futura (Cupull *et al.*, 1997; Fernández, 1998; y Díaz, 2000).

Al respecto, Montano *et al.* (2007) exponen que la frecuencia de aplicación del FitoMas-E es variable, aunque una sola aplicación durante el ciclo del cultivo suele ser muy efectiva para la mayoría de las especies cultivadas.

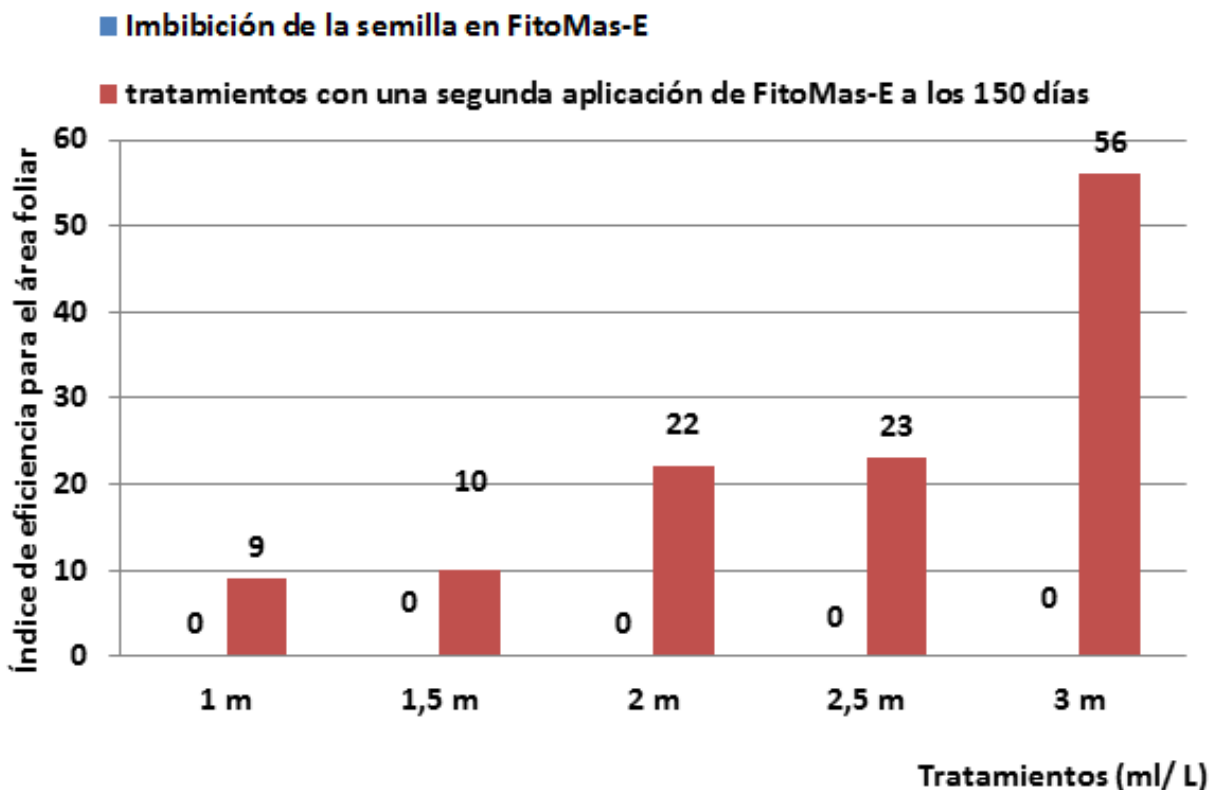


Figura 1. Índices de eficiencia para el indicador área foliar, de las posturas de café en los tratamientos donde se aplicó FitoMas-E, con respecto al Control

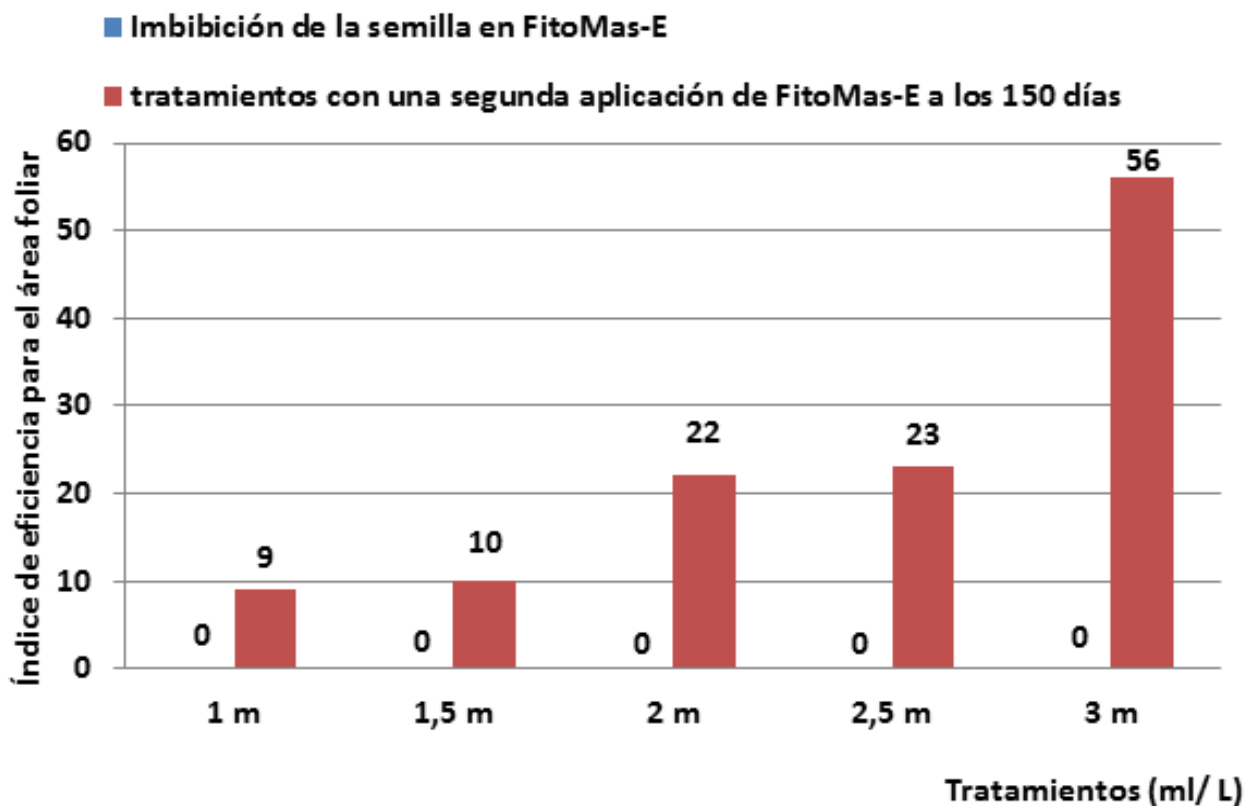


Figura 2. Índice de eficiencia para el indicador área foliar de las posturas de café, de los tratamientos en que se realizaron dos aplicaciones de FitoMas-E, con respecto a aquellos en que se realizó una aplicación

Con el desarrollo integral de plántulas de café se reduce el tiempo de estancia del vivero lo que implica ahorro de recursos humanos y financieros destinados al cuidado del cultivo en esta etapa.

CONCLUSIONES

1. El tratamiento con FitoMas-E, previo a la siembra, acelera la germinación de semillas de café, resultó más efectivo al usar 3 ml/L del bioestimulante en la disolución.

2. El empleo de FitoMas-E, independientemente del número de aplicaciones, influyó positivamente en el crecimiento de plántulas de café en el vivero.

3. En la medida que aumentaron las concentraciones del bioestimulante se obtuvieron resultados más favorables, con un incremento entre 9 y 153 % con respecto al Control, para el indicador área foliar.

4. La segunda aplicación de FitoMas-E, estimuló favorablemente el crecimiento de posturas de café en vivero, se alcanzaron incrementos entre 9 y 56 %, para el indicador área foliar, con respecto a la variante donde se aplicó únicamente remojando las semillas, previo a la siembra.

BIBLIOGRAFÍA

1. ALTIERI, M.A. *Bases Científicas para una Agricultura Sustentable*. Editorial Asociación Cubana de Agricultura Orgánica (ACA0)-CLADES, La Habana, Cuba. 1997, 325 p.

2. ALVARADO, K., A. BLANCO, A. SAMÓN y J. VILLAR. Influencia de un bioestimulante cubano en la obtención de posturas de café. XV Congreso Científico INCA. 7-10 de noviembre. San José de Las Lajas, La Habana, Cuba, 2007.

3. CUPULL, R., C. SÁNCHEZ y C.M. ANDREU. Utilización de Trichoderma, micorrizas y Azotobacter en la producción de posturas de café. En: Programas y Resúmenes del III Encuentro de Agricultura Orgánica. ACAO-UCLV, Villa Clara, Cuba. 1987, p. 80.

4. DÍAZ, A. Efecto de distintas combinaciones de micorrizas arbusculares (MA) y *Azotobacter chroococcum* en diferentes sustratos sobre la producción de posturas de café (*Coffea arabica* L.). Tesis presentada en Opción al Título Académico de Máster en Agricultura Sostenible. Facultad de

Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Santa Clara, Cuba. 2000, 87 p.

5. FERNÁNDEZ, F. El efecto del uso de las asociaciones micorrízicas arbusculares, diferentes sustratos y algunas rizobacterias sobre la producción de posturas de café. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Dr. en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de La Habana, La Habana, Cuba. 1998, 121 p.

6. GEAM. Informe resumen sobre el programa del café y las acciones que se acometen. Ministerio de La Agricultura, La Habana, Cuba. 2009, 7 p.

7. HERNÁNDEZ, A., A. CABRERA, M. ASCANIO, M. MORALES, L. RIVERO, N. MARTIN, J. BAISRE y E. FRÓMETA. *Nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba*. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de La Habana, Cuba. 1999, 64 p.

8. LÓPEZ, R. y G. VERA. Evaluación de diferentes dosis de FitoMas-E en el cultivo del pepino (*Cucumis sativus* L.) variedad SS-5. Trabajo de Diploma, Universidad de Guantánamo, Cuba. 2003, 55 p.

9. LÓPEZ, R., R. MONTANO y R. CAMINERO. Aplicación de diferentes dosis de FitoMas-E en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum*) variedad aro 8484 en condiciones de organopónico en la provincia de Santiago de Cuba. Trabajo de Diploma, Universidad de Guantánamo, Cuba. 2007, 67 p.

10. MARTÍNEZ, R. y G. HERNÁNDEZ. Los biofertilizantes en la Agricultura Cubana. En: II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. La Habana, Cuba. 1995 pp. 43 -47.

11. MARTÍNEZ, M. Caracterización y evaluación participativa de maíz colectado en la localidad de Catalina de Güines, La Habana. *Revista Cultivos Tropicales*, 24 (4): 69-75, 2003.

12. MARTÍNEZ, P.N., J.A. GONZÁLEZ, D.B. PIÑEIRO. Efectos del FitoMas-E en el maíz (*Zea mays* L.) variedad Tuzón, en las condiciones edafoclimáticas del municipio "Amancio Rodríguez", Las Tunas. *Revista Innovación Tecnológica*, 19 (1), 2013.

13. MINAGRIC. Instrucciones técnicas para el cultivo del café. Ministerio de la Agricultura. Grupo Empresarial Agricultura de Montaña. Estación Central

de Investigaciones de Café y Cacao, La Habana, Cuba. 2010, 208 p.

14. MONTANO, R., R. ZUAZNÁBAR, A. GARCÍA, M. VIÑALS y J. VILLAR. FitoMas-E Bionutriente Derivado de la Industria Azucarera. *Revista ICIDCA sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 61(3): 14-21, 2007.

15. SIQUEIRA, J. O. y A. FRANCO. Biotecnología do solo, fundamentos e perspectivas. *Ciencias nos Trópicos Brasileiros, Serie Agronomía*. Brasilia, Brasil. 1988, 235 p.

16. SOTO, F. Estimación del área foliar en cafeto (*Coffea arabica* L.) a partir de las medidas lineales de las hojas. *Cultivos Tropicales*, (2) 3: 115-128, 1980.

Recibido el 10 de diciembre de 2014 y aceptado el 10 de junio de 2016