

Efecto de dosis de fertilizante de liberación controlada sobre el desarrollo de posturas de cafeto ¹

Carlos Alberto Bustamante-González*, Yusdel Ferrás-Negrín** y Ciro Sánchez-Esmoris**

Resumen

Para evaluar el efecto de dosis de fertilizante de liberación lenta sobre el crecimiento de posturas de *Coffea arabica* L. variedad Isla 6-14 en tubetes, se desarrolló un experimento en el vivero del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales UCTB Tercer Frente, en el período diciembre 2017-mayo 2019. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado. Las parcelas estuvieron constituidas por 54 tubetes de 180 mL de capacidad de los que se evaluaron 24. Se estudiaron seis dosis (0,1; 2; 3; 4; 5 y 6 g • tubete⁻¹) de Multicote, fórmula 18-6-12 aplicadas al momento de preparar la mezcla (suelo Pardo sialítico/estiércol vacuno 1/1). Se midió la altura, el diámetro del tallo a 1 cm del suelo, el área foliar, la masa seca de la parte aérea, sistema radicular y total. Los datos se procesaron mediante análisis de varianza y las medias se compararon con la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad. Los datos de masa seca y área foliar se ajustaron a diferentes ecuaciones. La aplicación de Multicote incrementó los indicadores evaluados hasta dosis que oscilaron entre 2 y 3 g • tubete⁻¹ en dependencia del año experimental. Dosis superior deprimieron algunas variables de crecimiento de las posturas, incluso con valores inferiores al tratamiento sin fertilizante. Para la producción de las posturas de cafetos en tubetes, utilizando como sustrato el suelo Pardo sialítico/estiércol vacuno en proporción 1:1, se recomienda la dosis de 2 g de Multicote por tubete.

Palabras clave: Multicote, vivero, fertilización, dosis.

Abstract

To evaluate the effect of fertilizer dose of slow liberation on the growth of *Coffea arabica* L. postures variety 'Isla 6-14' in plugs an experiment was developed in the nursery of the Institute of Agro-forest Investigations UCTB Tercer Frente, in the period December, 2017-May, 2019. A totally randomized design was used. The parcels were constituted by 54 plugs of 180 mL of capacity of those that 24 were evaluated. 6 dose were studied (0,1; 2; 3; 4; 5 and 6 g • plug⁻¹) of Multicote, formula 18-6-12 applied to the moment to prepare the mixture (Brown sialytic soil/bovine manure 1/1). The height was measured; the diameter of the stalk at 1 cm of the soil, the foliate area, the dry mass of the aerial part, root system and total. The data were processed by means of variance analysis and the halves were compared with the Duncan test at 5 % of probability. The dry mass and foliated area data were adjusted to different equations. The application of Multicote increased the indicators evaluated until dose that oscillated between 2 and 3 g • plug⁻¹ in dependence of the experimental year. Superior dose depressed some variables of growth of the postures, even with inferior values to the treatment without fertilizer. For the production of the coffees postures in plugs, using as substratum the Brown sialytic soil/bovine manure in proportion 1:1, the dose of 2 g of Multicote is recommended by plug.

Key words: Multicote, nursery, fertilization, dose.

¹ Recibido: 16/3/2019

Aprobado: 16/3/2020

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

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

Introducción

En los sistemas intensivos de producción el uso de plántulas con alto nivel de calidad morfofisiológica y fitosanitaria en la implementación de las plantaciones es decisivo para la viabilidad de la empresa (Oliveira *et al.*, 2004).

Al buscar una mayor eficiencia en el proceso productivo se usan tubetes de plástico como alternativas a las tradicionales bolsas de nailon de polietileno (requieren un mayor volumen de sustrato), lo que aumenta el área del vivero y dificulta el manejo, especialmente con respecto a la distribución de agua (Campinhos e Ikemori, 1983). Sin embargo, al ser el volumen de los tubetes más pequeño, se requiere un manejo adecuado de la fertilización para evitar que se filtren en exceso. El uso de altas dosis de fertilizantes convencionales, que son de alta solubilidad, puede aumentar demasiado la concentración salina del sustrato, puede disminuir la germinación de semillas o retrasar el desarrollo de plántulas (Teixeira *et al.*, 2009).

La producción de plántulas en el vivero requiere riegos frecuentes. Esto aumenta las pérdidas de nutrientes debido a la lixiviación, los que necesitan ser reemplazados por aplicaciones foliares o fertirrigación (Teixeira *et al.*, 2009), operaciones que inciden en el aumento de los costos de producción.

La fertilización debe proporcionar suficientes nutrientes para la adecuada calidad y crecimiento de las plántulas, así como reponer los nutrientes perdidos por la lixiviación (Klooster *et al.*, 2012).

Una alternativa ante la anterior situación es el uso de fertilizante de liberación controlada de nutrientes (FLL), los cuales son abonos granulados, cuya capa exterior está recubierta de polímeros (plástico) con pequeños orificios que al limitar la difusión de los nutrientes hacia la solución del suelo no permiten su concentración excesiva en un momento dado; de modo que, dependiendo del grosor de la capa de polímeros, así como del número y tamaño de los orificios, se fabrican fertilizantes FLL, que dependiendo de la temperatura del suelo (a mayor temperatura mayor liberación) tienen la capacidad de liberar los nutrientes en períodos que van de 4 hasta 12 meses. Como desventaja, los FLL tienen un costo más alto que las fuentes solubles.

Mendonça *et al.* (2008) y Costa *et al.* (2011) informaron que la aplicación de FLL propició un crecimiento más rápido, mejor estado nutricional y la reducción de activi-

dades operativas de vivero en cítricos, aguacate, guanábana, papaya y tamarindo. En café, Oliveira *et al.* (2013) encontraron que la aplicación del osmocote aumentó la producción de raíces de todos los diámetros independientemente de las dosis utilizadas.

La producción de plántulas en los tubetes representa una opción para formar plantaciones de café, y ha presentado resultados prometedores, según Costa *et al.* (2000), citado por Marana *et al.* (2008). Esta tecnología es usada en casi todo el Brasil. Sin embargo, Melo (1999) consideró la necesidad de desarrollar estudios sobre el tamaño apropiado del tubete, la composición del sustrato que se utilizará, el tipo de siembra más apropiado, la fertilización y la frecuencia de riego más adecuada.

En Cuba se han realizado importantes inversiones para la aplicación de esta tecnología intensiva; sin embargo, han sido necesarios realizar estudios para la adecuación de los sustratos a las condiciones de producción (Morán y col., 2019). Entre estos estudios el manejo de la fertilización es esencial, motivo por el cual se realizó la investigación con el objetivo de evaluar el efecto de las dosis de un fertilizante de liberación lenta en el crecimiento de las posturas de cafeto.

Materiales y métodos

El experimento se desarrolló durante tres montajes realizados en el período de diciembre 2017 a mayo 2019 en el vivero del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales en la Unidad de Ciencia y Tecnología de Base Tercer Frente, localizada a 20°9'15.8394" latitud norte y -76°16'16.3554" longitud oeste.

En un diseño experimental completamente aleatorizado se estudió el efecto de siete dosis del fertilizante de liberación lenta -0; 1; 2; 3; 4; 5 y 6 g (equivalente a 0,06; 0,12; 0,18; 0,24; 0,30 y 0,36 g P_2O_5 • tubete⁻¹, respectivamente), sobre el crecimiento de plántulas de *Coffea arabica* L. variedad Isla 6-14 cultivadas en un sustrato suelo Pardo sialítico/estiércol vacuno descompuesto en proporción 1:1 (Hernández y col., 1994).

Se sembró una semilla previamente pregerminada en arena por cada tubete. Los tubetes utilizados eran de propileno, de forma cónica, con estrías internas y dimensiones de 5 cm de diámetro interno en la parte superior, 1 cm de diámetro interno en la abertura inferior, 13 cm de altura y 180 cm³ de capacidad. La siembra fue realizada a 2 cm de profundidad.

Como fertilizante de liberación lenta se utilizó el Multicote (18-6-12) con tasa de liberación total de nutrientes de 60 a 120 días a temperatura de 30 °C. Al momento de elaborar el sustrato el fertilizante se aplicó en dosis equivalentes a 15, 30, 45, 60, 75 y 90 kg/m³ de mezcla.

Cada tratamiento estuvo conformado por una bandeja con 54 tubetes y se consideraron como parcela útil las 24 plantas centrales de cada bandeja.

Se utilizó como cubierta para el control de la insolación una malla negra, con un paso de luz del 50 %, colocada a 2 m por encima de los tubetes, así como en el costado del vivero, para evitar la luz solar directa sobre las plántulas.

Durante el crecimiento, el agua se aplicó con una regadera. La temperatura media en el primer período experimental –diciembre 2017 a abril 2018– fue de 24,6 °C; 27,9 °C en el segundo, mayo-octubre 2018 y de 27,4 °C en la tercera repetición, noviembre 2018-mayo 2019.

La evaluación del crecimiento de las posturas y su calidad se realizó cuando las posturas alcanzaron entre los 6 y 7 pares de hojas. Se determinaron las siguientes variables:

- a. Altura, expresada (cm).
- b. Diámetro del tallo a 1 cm del suelo (mm).
- c. Área foliar, expresada centímetro cuadrado, estimada mediante la fórmula de Soto (1980).
- d. Masa seca expresada en gramos. Se dividió cada postura en hojas, tallos y raíz y se colocaron en estufa a 70 °C por 72 h.
- e. Índice de calidad, estimado mediante la fórmula de Dickson *et al.* (1960).

Se realizó el análisis de varianza con el programa Statistica-SAS Institute-2005 en ambiente Windows 2007. A los datos se les comprobaron previamente la normalidad y la homogeneidad de varianza. Las medias se compararon con el uso de la prueba de Duncan con $p \leq 0,05$ %.

El efecto de las dosis de fertilizante de lenta liberación sobre la masa seca y el área foliar se ajustó a modelos de regresión, y como criterio de selección se tomó el de mayor coeficiente de determinación (r^2). Los valores máximos se determinaron con el cálculo de la primera derivada de las ecuaciones de regresión.

Resultados y discusión

La aplicación del Multicote influyó positivamente en el crecimiento de las posturas de cafeto producidas en tubetes en las tres repeticiones del experimento (*Tablas 1, 2 y 3*). Se destaca que, con excepción del diámetro del tallo y el índice de calidad en el primer año experimental, todas las variables de crecimiento presentaron valores significativamente superiores al tratamiento sin aplicación del fertilizante, lo que demuestra que existió la necesidad de suplementos nutricionales para un buen desarrollo de las mismas en tubetes, como también encontraron Müller *et al.* (1997), citado por Marana *et al.* (2008).

En la primera fecha de evaluación la dosis de 1 g de Multicote por tubete propició valores de altura, área foliar, masa seca de tallo, raíces y total, superiores o similares estadísticamente a los mayores indicadores evaluados (*Tabla 1*). Con esta dosis se incrementó la altura de los tubetes en un 29 %, el área foliar en un 17 % y la masa seca total en un 19 % con respecto a la no aplicación del fertilizante de lenta liberación. Dosis de Multicote superiores a 1 g deprimieron el índice de calidad, la masa seca del tallo, la masa seca de la raíz y la masa seca total de las posturas.

En el segundo montaje las posturas que recibieron la dosis de 2 g por tubete alcanzaron los mayores valores absolutos de índice de calidad, área foliar, la masa seca del tallo, de la raíz y total, pero estos no se diferenciaron estadísticamente de los de las posturas que recibieron 1 g de Multicote por tubete (*Tabla 2*). La aplicación del fertilizante en la dosis de 1 g incrementó la altura en un 32 %, el diámetro del tallo en 25 %, en 45 % el índice de calidad, en 44 % el área foliar y en 31 % la masa seca total en comparación con el testigo. Dosis del fertilizante superiores a 2 g deprimieron la altura, el diámetro del tallo, el índice de calidad, la masa seca del tallo y la masa seca total de las posturas.

En el tercer año el efecto de la dosis de Multicote en 2 g por tubete fue evidente y superior estadísticamente a los valores alcanzados con la dosis de 1 g por tubete para la altura, el índice de calidad y la masa seca del tallo, la raíz y total. Para los mismos, el incremento con respecto al testigo fue del 26 %, 25 %, 22 %, 32 % y 15 %, respectivamente. Los mayores valores de área foliar y masa seca de las hojas se alcanzaron con 3 g por tubete, quienes resultaron superiores al testigo en un 71 % y 26 %, respectivamente (*Tabla 3*).

Tabla 1. Indicadores de crecimiento y desarrollo de posturas de *Coffea arabica* L. en tubetes en función de las dosis de Multicote (diciembre 2017-abril 2018)

Multicote (g • tubete ⁻¹)	Altura (cm)	Diámetro tallo (mm)	Índice de calidad	Área foliar (cm ²)	Masa seca (g)			
					Hojas	Tallo	Raíz	Total
0	11,21 d	3,37 a	0,31 a	445,94 b	0,92 d	0,23 b	0,54 b	1,70 c
1	14,50 a	3,22 b	0,299 a	496,78 a	1,12 b	0,28 a	0,62 a	2,03 ab
2	14,25 a	2,96 cd	0,223 c	460,13 a	1,08 bc	0,25 b	0,43 c	1,76 c
3	14,05 ab	2,84 d	0,229 c	429,71 b	1,24 a	0,25 b	0,43 c	1,93 b
4	13,70 b	2,96 cd	0,272 b	402,84 bc	1,28 a	0,25 b	0,53 b	2,06 a
5	12,10 c	2,96 cd	0,205 c	370,93 c	1,02 c	0,19 c	0,35 d	1,56 d
6	12,08 c	3,05 c	0,221 c	359,49 c	1,12 b	0,19 c	0,37 d	1,68 c
E.E., x	0,18*	0,05*	0,008*	16,69*	0,02*	0,009*	0,02*	0,03*

*Medias con letras diferentes difieren para $p < 0,05$ según dócima de Duncan.**Tabla 2. Indicadores de crecimiento y desarrollo de posturas de *Coffea arabica* L. en tubetes en función de las dosis de Multicote (29 mayo-5 octubre 2018)**

Multicote (g • tubete ⁻¹)	Altura (cm)	Diámetro del tallo (mm)	Índice de calidad	Área foliar (cm ²)	Masa seca (g)			
					Hojas	Tallo	Raíz	Total
0	12,48 e	2,61 d	0,214 c	176,72 c	0,77 d	0,20 c	0,49 bc	1,45 d
1	16,61 b	3,26 a	0,263 ab	254,62 ab	1,00 b	0,30 b	0,60 a	1,90 b
2	17,28 a	3,13 ab	0,269 a	261,28 a	1,11 a	0,35 a	0,64 a	2,10 a
3	15,48 c	2,88 bcd	0,242 bc	252,58 ab	0,97 bc	0,27 b	0,58 a	1,82 bc
4	16,67 b	2,79 cd	0,223 c	239,09 b	0,99 bc	0,30 b	0,57 ab	1,85 b
5	16,34 b	3,02 abc	0,217 c	241,18 ab	0,92 bc	0,29 b	0,46 c	1,67 c
6	14,81 d	2,72 d	0,214 c	244,61 ab	0,91 c	0,27 b	0,49 bc	1,67 c
E.E., x	0,21*	0,09*	0,009*	6,53*	0,03*	0,01*	0,03*	0,05*

*Medias con letras diferentes difieren para $p < 0,05$ según dócima de Duncan.**Tabla 3. Indicadores de crecimiento y desarrollo de posturas de *Coffea arabica* L. en tubetes en función de las dosis de Multicote (noviembre 2018-mayo 2019)**

Multicote (g • tubete ⁻¹)	Altura (cm)	Diámetro del tallo (mm)	Índice de calidad	Área foliar (cm ²)	Masa seca (g)			
					Hojas	Tallo	Raíz	Total
0	13,76 c	2,37 e	0,277 c	192,11 c	1,09 c	0,36 bc	0,72 b	2,17 b
1	16,28 b	3,45 a	0,273 c	278,41 b	0,62 e	0,33 cd	0,70 b	1,69 c
2	17,44 a	2,99 b	0,346 a	291,07 b	1,23 b	0,44 a	0,95 a	2,51 a
3	16,56 b	2,83 c	0,298 b	329,73 a	1,38 a	0,39 b	0,72 b	2,52 a
4	14,22 c	2,47 de	0,263 c	290,98 b	1,22 b	0,30 de	0,63 c	2,18 b
5	13,84 c	2,50 d	0,222 d	280,32 b	1,25 b	0,26 e	0,46 d	2,06 b
6	12,14 d	2,20 f	0,201 e	188,06 c	0,90 d	0,22 f	0,48 d	1,75 c
E.E., x	0,16*	0,04*	0,006*	4,94 *	0,03*	0,01*	0,01*	0,06*

*Medias con letras diferentes difieren para $p < 0,05$ según dócima de Duncan.

Investigaciones en Brasil (Marana *et al.*, 2008) establecieron que la relación altura/diámetro de 3,5 a 4,0 parece razonable para cafetos cultivados en tubetes de 120 mL de capacidad, y que valores más altos indican un crecimiento excesivo de la plántula en altura. En las condiciones experimentales la regresión entre las dosis de

Multicote y la relación altura/diámetro mostró un mejor ajuste a la función cuadrática con un máximo en la dosis de 3,1 g de FLL por tubete y un valor de 4,88 (Fig. 1), superior a los valores publicados en Brasil, y que pudiera servir de indicador para las condiciones de producción de Cuba.

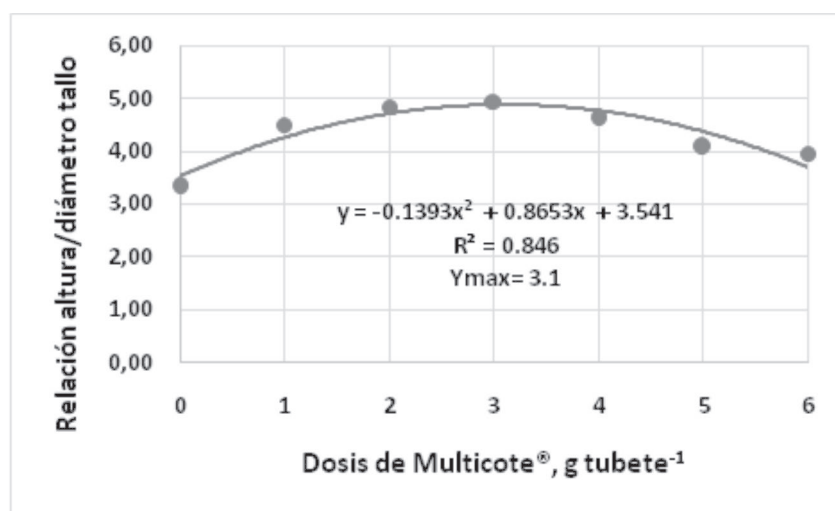


Figura1. Efecto de las dosis de Multicote en la relación altura/diámetro del tallo de posturas de *Coffea arabica* L. producidas en tubetes.

El anterior razonamiento pudiera estar relacionado con un mayor crecimiento de los cafetos en los tubetes de mayor capacidad utilizados en el experimento. Investigadores citados por Vallone *et al.* (2010) concluyeron que la restricción radicular, impuesta por el volumen reducido de los recipientes, disminuyó indicadores importantes de calidad de las posturas como la altura, el área foliar y la biomasa. Espindula *et al.* (2015), al estudiar cinco dimensiones de tubetes, informaron que todas las características vegetativas de las posturas fueron influenciadas por el volumen de los tubetes, y que el aumento del mismo promovió el incremento de las características vegetativas de las posturas de *Coffea canephora*.

En todos los años experimentales se observó la tendencia al efecto depresivo de las dosis superiores de FLL en las diferentes variables, en ocasiones incluso con valores inferiores al tratamiento testigo, lo que pudiera estar

relacionado con el cambio de las propiedades químicas del sustrato provocadas por esas altas dosis y la fertilidad inicial del sustrato.

Al comparar los índices de crecimiento de las posturas de café del último montaje, con los establecidos por Marana *et al.* (2008) para el sustrato Plantmax, se observó que los obtenidos en esta investigación resultaron superiores (Tabla 4), lo que valida la pertinencia del sustrato nacional para estas condiciones de producción de las posturas.

Esta situación pudiera estar relacionada con los resultados de Tavares Júnior (2004), citado por Dias y de Melo (2009), quienes encontraron que el número de pares de hojas varía en función del volumen y la granulometría del sustrato, y que cuanto mayor sea el recipiente, mayor el número de pares de hojas y por ende el área foliar.

Tabla 4. Comparación de las variables de crecimiento de los tubetes (datos de Marana et al., 2008) transformados de kg FLL m⁻³ a g P₂O₅ • tubete⁻¹)

g P ₂ O ₅ • tubete ⁻¹	Altura (cm)		Masa seca total (g)		Área foliar (cm ²)	
	1	2	1	2	1	2
0,06		16,28		1,69		278,4
0,08	12,72		1,49		199,8	
0,12		17,44		2,51		291,0
0,16	13,85		1,77		239,9	329,7
0,18		16,56		2,52		
0,24	14,5	14,22	1,86	2,18	264,22	290,9
0,30		13,84		2,06		
0,32	13,6		1,57		259,39	280,3
0,36		12,14		1,75		188,0

1. Datos transformados de Marana et al., 2008. 2. Esta investigación

El área foliar es importante en la mayoría de los estudios agrícolas y fisiológicos involucrados en el crecimiento vegetal, la captación de luz, la eficiencia fotosintética, la respiración, la transpiración y la respuesta al riego y a la fertilización (Casierra et al., 2008), mientras que la biomasa refleja las condiciones del sitio y de los recursos edáficos, hídricos y de radiación solar disponibles en él (Dobbs y col., 2011). El contenido de masa seca es un indicador del incremento en la producción, gastos y biosíntesis de carbohidratos. Marana et al. (2008) y Serrano et al. (2012) prefieren esta última, ya que otras variables comúnmente utilizadas, como la altura y el diámetro del tallo, pueden ser influenciadas por distorsiones derivadas de la estilización debida a la competencia por la luz o por exceso de nitrógeno.

Para el área foliar y la masa seca se observó una respuesta cuadrática (Tabla 5) a las dosis de Multicote, y se observaron los valores superiores de área foliar con dosis de FLL que oscilaron entre 1,47 g y 3,57 g, en dependencia del año experimental, mientras que para la masa seca estos oscilaron entre 2,53 g y 2,84 g.

Este diapason de respuesta puede estar relacionado con varias causas. Una puede ser el bajo coeficiente de determinación observado, que puede tener su origen en la dispersión de los datos, situación observada en las investigaciones de Marana et al. (2008). La otra causa puede haber sido la diferente fertilidad del sustrato en los años experimentales.

Tabla 5. Relación entre las dosis de fertilizante de lenta liberación, el área foliar y la masa seca de las posturas de cafetos

Variable	Año	Ecuación	R ²	Y max
Área foliar	Abril 2018	-6,7569x ² + 19,994x + 457,41	0,68	1,47
Área foliar	Octubre 2018	-4,8189x ² + 34,436x + 197,93	0,58	3,57
Área foliar	Mayo 2019	-13,859x ² + 82,854x + 195,99	0,94	2,98
Masa seca	Abril 2018	-0,0276x ² + 0,1402x + 1,7537	0,38	2,53
Masa seca	Octubre 2018	-0,0373x ² + 0,2122x + 1,5872	0,58	2,84
Masa seca	Mayo 2019	-0,0546x ² + 0,2986x + 1,9421	0,43	2,73

De manera general, las dosis que propiciaron los valores máximos de las variables evaluadas no se diferenciaron estadísticamente de las dosis reflejadas en las tablas 1, 2 y 3; sin embargo, se evidenció que para la producción de las posturas de cafetos en tubetes utilizando como sustrato el suelo Pardo sialítico/estiércol vacuno en proporción 1:1, la dosis de Multicote a adicionar por tubete puede oscilar entre 2 y 3 g (0,06-0,12 g P_2O_5), lo que equivale a 30-45 kg/m³ de sustrato.

Estas dosis deben garantizar un adecuado suministro de nutrientes en el sustrato durante la permanencia en el vivero.

Los resultados son similares a los alcanzados en Brasil por Marana *et al.* (2008), quienes informan como la más adecuada la dosis de 10 kg de fertilizante de liberación lenta 15-9-12 por metro cúbico, que representan 0,06 g de P_2O_5 por tubete de 120 mL. Por su parte, Dias y de Melo (2009) adicionan el equivalente a 0,09 g P_2O_5 , la misma cantidad que aplican Pozza *et al.* (s/f.) por tubete de similar volumen.

Conclusiones

- Aplicación de Multicote incrementó los indicadores evaluados hasta dosis entre 2 y 3 g • tubete⁻¹ en dependencia del año experimental. Dosis superiores deprimieron algunas variables de crecimiento de las posturas, incluso con valores inferiores al tratamiento sin fertilizante.
- Para la producción de las posturas de cafeto en tubetes, utilizando como sustrato el suelo Pardo sialítico/estiércol vacuno en proporción 1:1, se recomienda la dosis de 2 g de Multicote por tubete.

Bibliografía

- Campinhos Júnior, E. e Y. K. Ikemori: Introdução de nova técnica na produção de mudas de essências florestais. *Silvicultura*, (28): 226-228, 1983.
- Casierra Posada, F.; Ricardo, G. y J. E. Peña-Olmos: Estimación indirecta del área foliar en *Fragaria vesca* L., *Physalis peruviana* L., *Accase llowiana* (Berg.) Burret, *Rubus glaucus* L., *Passiflora mollissima* (Kunth) L. H. Bailey y *Ficus carica* L. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.*, 11 (1): 95-102. 2008.
- Costa, A. C.; Decarlos Neto, A.; Ramos, J. D. e D. I. Borges: Alternativas para adubação de porta-enxertos de abacateiro 'Quintal' e seu efeito no pegamento de enxertia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 33 (4): 1283-1293, 2011.
- Dias, R; e B. de Melo: Proporção de material orgânico no substrato artificial para a produção de mudas de cafeeiro em tubetes. *Ciênc. agrotec.*, 33 (1): 144-152, 2009.
- Dickson, A; L.; Leaf, J. and F. Hosner: Quality Appraisal of White Spruce and White Pine Seedling Stock in Nurseries, *Forest Chronicle*, (36): 10-13, 1960.
- Dobbs, C; Hernández, J. y F. Escobedo: Ecuaciones de biomasa aérea y área foliar basadas en métodos no destructivos para árboles urbanos de dos comunas de Chile Central. *Bosque*, 32(3): 287-296, 2011.
- Espindula, M. C. R. J.; Teixeira, A. L.; Marcela Campanharo e J. R. Machado Dias: Volume de tubetes para produção de mudas clonais de *Coffea canephora* 'Conilon' – BRS OuroPreto. Em: *IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil*. Curitiba – PR. 6 pp., 2015.
- Hernández, A. y col.: Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. La Habana: Instituto de Suelos. 40 pp., 1994.
- Klooster, W. S.; Cregg, B. M.; Fernandez, R. T. and P. Nzokou: Growth and physiology of deciduous shade trees in response to controlled-release fertilizer. *Scientia Horticulturae, Amstersdam*, (135): 71-79, 2012.
- Marana. J. P.; É. Miglioranza, É.; de P. Fonseca, É.; e R. Hiroshi: Índices de qualidade e crescimento de mudas de café produzidas em tubetes. *Ciência Rural*, 38 (1):35-45, 2008.
- Melo, B. de: "Estudos sobre a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes" [inérito], tesis de candidatura. Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil, 1999.
- Mendonça, V.; Arruda, N. A. A.; Souza, H. A.; Teixeira, G. A.; Hafle, O. M. e J. D. Ramos: Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, 32. (2): 391-397, 2008.
- Morán Rodríguez, N.; Martínez Suárez, Felipe y Carlos Alberto Bustamante González: Efecto de diferentes fuentes de abono orgánico y momentos de fertilización en el desarrollo de posturas de cafetos producidas en tubetes de 180 cm³. *Café Cacao*, 18 (1): 29-34, 2019.
- Oliveira, L. L.; Toletto, D. C.; Rezende, T. T.; Carvalho, S. P. de; Sousa, J. S. de; Livramento, D. E. do; Baliza, D. P. e D. R. Baquião Maia: Efeito de sacarose e de fertilizan-

te de liberação lenta no sistema radicular de mudas obtidas por estacas caulinares de *Coffea arabica* L. Em: VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Salvador – BA. 6 pp., 25 a 28 de novembro de 2013.

Oliveira, R. P.; Nino, A. F. P. e O. Nickel: Limpeza de patógenos e propagação in vitro de cultivares de pereira. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 104), 2004.

Pozza, A.A.A.; Guimarães; P.T.; Pozza, E. A.; Romanie-lo, M.M.; Martins, M. F.: Suprimento do fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de cafeeiro em tubetes. Simpósio dos Cafés do Brasil. 4 pp., [s.f.].

Serrano, L. A. L.; Marinato, F. A.; Magiero, M. e G. M. Sturm: Produção de mudas de pimenteira-do-reino em substrato comercial fertilizado com adubo de li-

beração lenta. *Revista Ceres, Viçosa*, 59 (4): 512-517, 2012.

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

Teixeira, P. C.; Rodrigues, H. S.; Lima, W. A. A.; Rocha, R. N. C.; Cunha, R. N. V. e R. Lopes: Influência da disposição dos tubetes e da aplicação de fertilizantes de liberação lenta, durante o pré-viveiro, no crescimento de mudas de dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Ciência Florestal, Santa Maria*, 19 (2): p. 157-168, 2009.

Vallone, H. S.; Guimarães, R. J., Guimarães Mendes, A. N.; Spaggiari Souza, C. A.; Luz da Cunha, R. e F. P. Dias: Diferentes recipientes e substratos na produção de mudas de cafeeiros. *Ciênc. agrotec.*, 34 (1): 55-60, 2010.

La UCTB Tercer Frente y la Biotecnología: Las actividades del laboratorio están encaminadas al cultivo de vitroplantas de café, piña, malanga, plátano y ñame

