

Influencia de tres tipos de tubetes y diferentes momentos de fertilización en el desarrollo de posturas de café¹

Ciro Sánchez-Esmoris*, Felipe Martínez-Suárez**, Norlan Moran-Rodríguez**, Yanexy Cabana-Fuentes*, Islien Meneses-Zamora*, Elsa Vicet-González* y Nosleiby Ortiz-Gómez*

Resumen

El experimento se desarrolló durante tres campañas en el vivero de la Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa, provincia de Villa Clara, ubicado a 22°01' N y a 79 °58' O, en el período comprendido entre noviembre y junio. Con el objetivo de evaluar la influencia de tres tipos de tubetes y diferentes momentos de realizar la fertilización en el desarrollo de las posturas de café, se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con 10 tratamientos y tres réplicas, que resultaron de la combinación de tres tipos de tubetes, tres niveles de fertilización y un testigo de referencia (3 x 3 x 1). La variedad de café utilizada fue Caturra rojo. Los mayores valores morfológicos de las posturas se alcanzaron en los tratamientos con tubetes de 180 cm³ y 220 cm³ de capacidad, cuando se aplicó el fertilizante mezclado con el sustrato, en el tercero y quinto par de hojas sin mostrar diferencias significativas con el testigo de producción. El menor desarrollo lo lograron las posturas desarrolladas en tubetes de 120 cm³ de capacidad. Independientemente de la capacidad del recipiente utilizado, se apreció un efecto positivo de la aplicación de fertilizantes en el desarrollo de las posturas de cafetos con incrementos en los contenidos de nitrógeno, fósforo y potasio en las plantas.

Palabras clave: abono orgánico, *Coffea arabica*, sustrato, vivero.

Abstract

The experiment was developed during three campaigns, in the nursery of the Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa, Villa Clara province, located at 22 °01' N and at 79 °58' O, in the period understood between November and June. With the objective of evaluating the influence of three plugs types and different moments of carrying out the fertilization in the coffee postures development. An experimental design was used at random in blocks with 10 treatments and three replicates that were of the combination of three plugs, types, three fertilization levels and a reference witness (3 x 3 x 1). The variety of coffee used was 'red Caturra'. The biggest morphological values in the postures was reached in the treatments with plugs of 180 cm³ and 220 cm³ of capacity when the blended fertilizer was applied with the substratum, in the third and fifth couple of leaves without showing significant differences with the production witness. The smallest development achieved it the postures developed in plugs of 120 cm³ of capacity. Independently of the capacity of the used recipient, a positive effect of the application of fertilizers was appreciated in the development of the coffees postures with increments in the nitrogen; phosphorus and potassium contents in the plants.

Key words: organic manure, *Coffea arabica*, substratum, nursery.

¹ Recibido: 8/9/2014

Aprobado: 12/7/2016

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

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

Introducción

La premisa fundamental para tener plantaciones de café altamente productivas es la obtención de posturas sanas y vigorosas; para ello es necesario utilizar semillas con alta pureza varietal, que expresen su máximo potencial productivo en cada sitio y mantener un adecuado balance nutricional en el sustrato que permita cumplir esta condición; de ahí la necesidad de seleccionar suelos de buena calidad y con altos contenidos de materia orgánica (Sánchez y col., 2006).

La producción de posturas de café se realiza fundamentalmente en bolsas de polietileno negro que tienen diferentes dimensiones de acuerdo al tiempo en que las plantas permanecerán en el vivero (Sánchez y col., 2009). Sin embargo, en los últimos años, en algunos países productores de café como Brasil, Guatemala, El Salvador, Nicaragua y Costa Rica, sus especialistas han desarrollado experimentos en tubetes plásticos y se ha demostrado que se obtienen posturas de óptima

calidad, se incrementa la eficiencia de la mano de obra en el llenado, riego, trasplante, se reduce la cantidad de insumos usados y los costos de transporte del vivero a la finca, en relación a la producción en bolsa (Blandón, 2008 y Trujillo, 2012).

En la región central de Cuba no existe experiencia en el uso de tubetes en la producción de posturas de café. El presente trabajo se desarrolló con el objetivo de evaluar la influencia de tres tipos de tubetes y diferentes momentos de fertilización en el desarrollo de posturas de café.

Materiales y métodos

El experimento se desarrolló durante tres campañas, en el vivero de la Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa, provincia de Villa Clara, ubicado a 22°01' N y a 79°58' O, a 340 msnm. Se empleó un suelo Pardo Gleyzoso (Hernández y col., 1999), el que se mezcló con cachaza en la proporción 3:1 v/v (Tabla 1).

Tabla 1. Algunas características agroquímicas de los sustratos (promedio tres campañas)

Tratamientos	pH (KCl)	Mat. org. (%)	P_2O_5 K_2O Ca^{**} Mg^{**} ($mg \times 100$) ⁻¹ ($cmol \times kg^{-1}$)			
Suelo	5,95 ± 0,05	3,42 ± 0,31	19,14 ± 4,25	17,50 ± 0,21	8,33 ± 0,53	2,20 ± 0,37
3:1	6,40 ± 0,04	5,60 ± 0,25	82,80 ± 6,80	43,48 ± 0,19	13,21 ± 0,48	4,60 ± 0,26

Estos suelos se corresponden con los Cambisoles Gléyicos de acuerdo con el *World Reference Base for Soil Resources* (WRB, 2015); es representativo de las zonas premontañosas de la región central de Cuba (macizo montañoso de Guamuhaya) entre 340-400 msnm, donde abundan los viveros o áreas para producir posturas de cafetos (Sánchez y col., 2009). Se clasifican de fertilidad media de acuerdo a sus contenidos de cationes intercambiables (Rivera y col., 2003).

Se utilizó un diseño experimental en bloques al azar con 10 tratamientos y tres réplicas, que resultaron de la combinación de tres tipos de tubetes, tres niveles de fertilización y un testigo de referencia (3 x 3 x 1). Los factores en estudio fueron tres tipos de tubetes (T1. Tubetes de 120 cm³ de capacidad, T2. Tubetes de 180 cm³ de capacidad y T3. Tubetes de 220 cm³ de capacidad) y tres momentos de fertilización (F1. Se aplica el fertilizante

mezclado con el sustrato previo al llenado de los tubetes, F2. Se aplica el fertilizante mezclado con el sustrato previo al llenado de los tubetes y en el tercer par de hojas, y F3. Se aplica el fertilizante mezclado con el sustrato previo al llenado de los tubetes y en el tercero y quinto par de hojas).

El testigo es el recomendado en el Instructivo Técnico Café Arábico (Díaz y col., 2013); se utilizaron bolsas de polietileno negro de 14 cm de diámetro por 22 cm de alto, las que se llenaron con una mezcla tres partes de suelo y una de cachaza (3:1 v/v).

Cada tratamiento estuvo conformado por 120 plantas, de las cuales se evaluaron 24 al finalizar el período experimental.

En todos los casos se sembraron dos semillas de *Coffea arabica* L., variedad Caturra rojo; se dejó una plántula cuando el 80 % de estas alcanzó la fase de mariposa.

Se utilizó como sombra la proyectada por cobertizos de pencas de *Roystonea regia* (guano).

A todos los tratamientos se les aplicó 2 g de superfosfato triple al inicio de la mezcla con el sustrato.

A los tratamientos que se les aplicó fertilizantes en el tercero y quinto par de hojas fue en forma licuada, a una concentración del 12 % a razón de 20 mL por plantas, de la fórmula 7-14-7; posteriormente se realizó un riego ligero para homogenizar y facilitar su absorción y evitar posibles quemaduras de las hojas.

Las actividades agrotécnicas se realizaron según Díaz y col. (2013). Para caracterizar el estado de la fertilidad química del suelo, al inicio del experimento, se tomaron muestras compuestas por 5 submuestras (0-20 cm de profundidad). Una vez realizadas las diferentes mezclas de suelo:abono orgánico (sustratos), se procedió a tomar muestras compuestas para el análisis químico.

En ambos casos las determinaciones realizadas fueron según los métodos descritos por las Normas Ramales de la Agricultura (NRAG, 1987 y NRAG, 1988):

- pH en KCl, por el método potenciométrico, con una relación suelo:solución de 1:2,5.
- Materia orgánica (%), por el método de Walkley and Black.
- El P_2O_5 y K_2O por el método de Oniani, con una relación suelo:solución 1:25.
- Ca y Mg se determinaron por el método de $AcNH_4$ 1N a pH₇, utilizando espectrometría de absorción atómica.

Para caracterizar el desarrollo de las posturas cuando estas alcanzaron los siete meses, se evaluaron las variables siguientes:

Altura de la planta: Se midió con una regla graduada desde el cuello de la planta hasta el ápice (cm).

Diámetro del tallo: Se midió con un pie de rey a 1 cm del cuello (cm).

Número de pares de hojas: Se realizó por conteo, considerando una hoja completamente formada cuando alcanzó más de 10 cm² de área foliar.

Área foliar: Esta variable se estimó utilizando el método desarrollado por Soto (1980), a partir de las dimensiones lineales de las hojas y la posterior aplicación de la siguiente fórmula: $AF = \text{largo} \times \text{ancho} \times 0,64$ (cm²).

Masa seca: Las plantas se separaron por órganos (hojas, tallos, raíz) y se colocaron en una estufa a 65 °C hasta

alcanzar masa seca constante. Se determinó el valor a cada órgano (g), masa seca total (sumatoria de la masa seca de la raíz, tallo y hojas).

Análisis químico de plantas: Contenido de N, P, K (%) y extracción de N, P, K (mg x planta⁻¹). En muestras de los diferentes órganos de las plantas se determinó como porcentaje de la masa seca:

- *Nitrógeno (N):* Digestión húmeda con H_2SO_4 + Se y determinación colorimétrica con el reactivo de Nessler (Ríos y col., 1982).
- *Fósforo (P):* Digestión húmeda con H_2SO_4 + Se y determinación colorimétrica con el método del molibdo-vanadato (Ríos y col., 1982).
- *Potasio (K):* Digestión húmeda con H_2SO_4 + Se y determinación con fotometría de llama.

La extracción se calculó a partir de los datos de la masa seca de cada órgano y el correspondiente contenido de cada elemento (% N, P, K).

Los datos fueron procesados mediante un análisis de varianza bifactorial con testigo de referencia mediante el paquete estadístico Statistica Basic en ambiente MS DOS.

Al encontrarse diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, se aplicó la prueba de comparación de rangos múltiple de Duncan referidos por Cochran y Cox (1990) con $p \leq 0,01$ como criterio comparativo entre estos.

La discusión se centrará en el área foliar, por ser un índice que expresa adecuadamente la respuesta de desarrollo integrado de las posturas de cafeto, según Fernández (1999), Sánchez (2001) y Rivera y col. (2003).

Resultados y discusión

El análisis de varianza mostró un efecto altamente significativo entre los factores de estudio.

Al analizar el efecto de los tratamientos en el desarrollo de las posturas (Tabla 2), se destaca que los mayores valores en área foliar se alcanzaron en los tratamientos que estuvieron conformados por tubetes de 220 cm³ y 180 cm³ de capacidad cuando se aplicó fertilizante mezclado con el sustrato previo al llenado de los tubetes, y en el tercero y quinto par de hojas (T3F3), (T2F3), y 3:1 suelo cachaza (testigo de producción), sin mostrar diferencias significativas entre ellos, pero sí con el resto de los tratamientos estudiados.

Tabla 2. Efecto de los tratamientos en el desarrollo de las posturas de cafetos (promedio tres campañas)

Tratamientos	Campaña I Área foliar (cm ²)	Campaña II Área foliar (cm ²)	Campaña III Área foliar (cm ²)	Promedio Área foliar (cm ²)
1. T1F1	214,40 e	239,00 e	246,80 e	233,40 e
2. T1F2	276,00 b	300,00 b	309,00 b	295,00 b
3. T1F3	313,20 c	337,81c	345,60 c	332,20 c
4. T2F1	272,40 d	297,00 d	304,80 d	291,40 d
5. T2F2	351,60 b	376,15 b	384,05 b	370,60 b
6. T2F3	451,00 a	475,60 a	484,00 a	470,20 a
7. T3F1	275,60 d	300,20 d	308,00 d	294,60 d
8. T3F2	363,00 b	387,00 b	396,00 b	382,00 b
9. T3F3	458,00 a	483,00 a	490,00 a	477,00 a
10. N. téc.	475,00 a	500,00 a	507,00 a	494,00 a
CV (%)	5,80,	6,20	6,42	6,29
ES±	7,01***	7,57***	7,90***	7,61***

Resultados similares informaron Irigoyen (1997) y González (2001) al no encontrar diferencias estadísticas entre las posturas producidas en bolsas y tubetes, aunque con un crecimiento ligeramente superior en los tratamientos que se sembraron en bolsa, atribuyendo este efecto a que las plantas desarrolladas en tubetes tienen menor volumen de sustrato disponible para su desarrollo con relación al método tradicional (bolsas), aconsejando realizar los riegos y las fertilizaciones recomendadas con estricta disciplina tecnológica.

Al estudiar diferentes niveles de fertilidad en los sustratos en este tipo de suelo, Sánchez y col. (2009) determinaron que la relación suelo:abono orgánico utilizada (3:1) satisface el óptimo desarrollo de las posturas en bolsas de 14 x 22 cm.

Los valores más bajos se obtuvieron en el tratamiento T1F1, que estuvo conformado por los tubetes de 120 cm³ capacidad, y se le aplicó solo el fertilizante mezclado con el sustrato previo al llenado de los tubetes. Este efecto pudo estar motivado por ser tubetes de menor capacidad, de reservas de nutrimentos, y al tener las posturas un crecimiento continuo, este no pudo satisfacer las necesidades nutrimentales que las plantas necesitan para alcanzar un óptimo desarrollo.

Para poder definir el momento adecuado en que las posturas deben ser plantadas, se deben tener en

cuenta algunos indicadores que caractericen la calidad biológica de las mismas; generalmente se utiliza como elemento los pares de hojas verdaderas, definiéndose un rango entre 5-7 pares, mientras que Soto (1994), citado por Rivera y Soto (2012), al analizar el crecimiento de las posturas de cafeto en tres altitudes diferentes y partiendo del estudio sobre la dinámica de crecimiento de la masa seca y el área foliar de las plántulas, define que una postura está lista para ser plantada cuando alcanza el sexto par de hojas verdaderas, debiendo tener en ese momento más de 17 cm de altura, 300 cm² de superficie foliar y 3 g de masa seca total, por lo que las posturas obtenidas en los tubetes con capacidad de 180 cm³ y 220 cm³ reúnen los requisitos establecidos para ser plantadas, mientras que las producidas en los de 120 cm³ de capacidad no reúnen dichos requisitos (Tabla 3), lo que demuestra que los mismos no deben ser utilizados con estos fines.

Al analizar los factores por separado, se destaca que la capacidad de los tubetes tuvo un marcado efecto en el desarrollo de las posturas, se lograron los mayores valores morfológicos en los tubetes de 220 cm³ y 180 cm³ de capacidad sin mostrar diferencias entre ellos, pero sí con el de 120 cm³ (Tabla 4). La capacidad del envase utilizado es un factor importante para poder obtener una postura de óptima calidad (Blandón, 2008).

Tabla 3. Efecto de los tratamientos en el desarrollo de las posturas de cafetos (promedio tres campañas)

Tratamientos	Altura (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Pares de hojas (nos.)	Área foliar (cm ²)	Masa seca total (g)
1. T1F1	9,00 e	0,17 f	6,00 b	233,40 e	1,76 d
2. T1F2	14,42 cd	0,26 d	6,00 b	295,00 b	2,66 c
3. T1F3	15,80 c	0,32 c	6,80 ab	332,20 c	2,80 c
4. T2F1	14,42 cd	0,23 e	6,80 ab	291,40 d	2,81 c
5. T2F2	19,96 b	0,33 bc	6,80 ab	370,60 b	3,64 b
6. T2F3	22,64 a	0,38 a	7,00 a	470,20 a	4,68 a
7. T3F1	15,44c d	0,24 de	6,80 ab	294,60 d	2,90 c
8. T3F2	18,94 b	0,34 b	6,80 ab	382,00 b	3,80 b
9. T3F3	23,44 a	0,39 a	7,00 a	477,00 a	4,66 a
10. N. téc.	24,10 a	0,40 a	7,20 a	494,00 a	4,78 a
CV (%)	6,38	5,42	6,82	6,29	6,72
ES±	0,52***	0,01***	0,25*	7,61***	0,10***

Medias en la misma columna con diferente letra difieren entre sí ($p \leq 0,01$).

Tabla 4. Efecto de la capacidad del tubetes en desarrollo de las posturas de cafetos (promedio tres campañas)

Tratamientos	Campaña I Área foliar (cm ²)	Campaña II Área foliar (cm ²)	Campaña III Área foliar (cm ²)	Promedio Área foliar (cm ²)
T1	267,87 b	292,27 b	300,47b	286,87 b
T2	358,33 a	382,92 a	390,95a	377,40 a
T3	365,53 a	390,07 a	398,00a	384,53 a
CV (%)	5,80	6,20	6,42	6,29
ES±	4,31***	4,35***	4,37***	4,40**

Medias en la misma columna con diferente letra difieren entre sí ($p \leq 0,01$).

Se apreció un marcado efecto de la aplicación de fertilizantes en el desarrollo de las posturas de cafetos. Los mayores valores se alcanzaron cuando se aplicó el fertilizante mezclado con el sustrato previo al llenado de los tubetes, y dos aplicaciones líquidas en el tallo de las

planta cuando el 90 % de estas alcanzaron el tercero y quinto par de hojas, respectivamente.

Los valores más bajos se obtuvieron cuando se aplicó solamente el fertilizante mezclado con el sustrato previo al llenado de los tubetes (Tabla 5).

Tabla 5. Efecto de la fertilización en el desarrollo de las posturas de cafetos (promedio tres campañas)

Tratamientos	Campaña I Área foliar (cm ²)	Campaña II Área foliar (cm ²)	Campaña III Área foliar (cm ²)	Promedio Área foliar (cm ²)
F1	254,13 c	278,73 c	286,53 c	273,13 c
F2	330,20 b	354,38 b	363,02 b	349,20 b
F3	407,40 a	432,14 a	439,87 a	426,47 a
CV (%)	5,80,	6,20	6,42	6,29
ES±	4,31***	4,35***	4,37***	4,40***

Medias en la misma columna con diferente letra difieren entre sí ($p \leq 0,01$).

Blandón (2008), al estudiar tres tipos de sustratos y de fertilizantes utilizando tubetes de 150 cm³, obtuvo los mejores resultados empleando el sustrato Pro-Mix y fertilizando una sola vez con Osmocote, que es un fertilizante de liberación lenta y controlada, diseñado para liberar los nutrientes de la manera requerida por cada tipo de planta según la fase de crecimiento. Este fertilizante permite una utilización eficiente de los mismos, con el consiguiente ahorro de producto y disminución de la contaminación (Palacios, 2008). En nuestro caso no se disponía de dicho fertilizante; los

mejores resultados se alcanzaron cuando se aplicó el fertilizante mezclado con el sustrato previo al llenado de los tubetes, y en el tercero y quinto par de hojas en forma líquida concentrado alrededor del tallo de las plantas sin hacer contacto con el área foliar. Se garantizó por esta vía el suministro de nutrientes que las plantas necesitan para su óptimo desarrollo mostrado en la tabla 4.

Los contenidos medios de nitrógeno, fósforo y potasio en las plantas en los tres niveles de fertilizantes estudiados (F1, F2, F3) se aprecian en las figuras 1, 2 y 3.

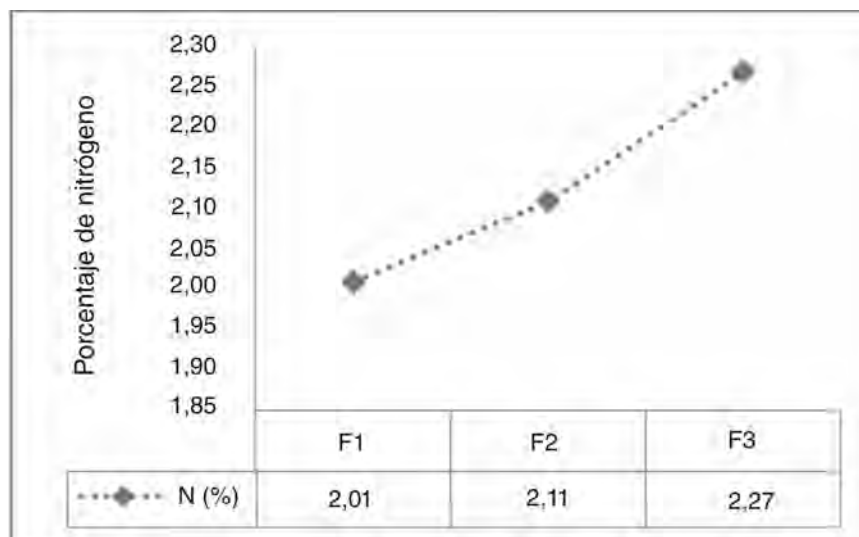


Fig. 1. Contenido medios de nitrógeno (%) en las plantas con diferentes niveles de fertilidad en el sustrato.

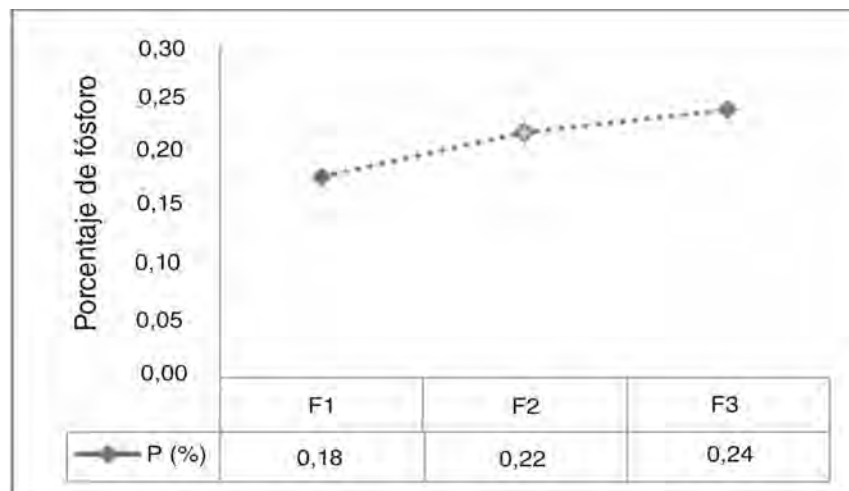


Fig. 2. Contenido medios de fósforo (%) en las plantas con diferentes niveles de fertilidad en el sustrato.

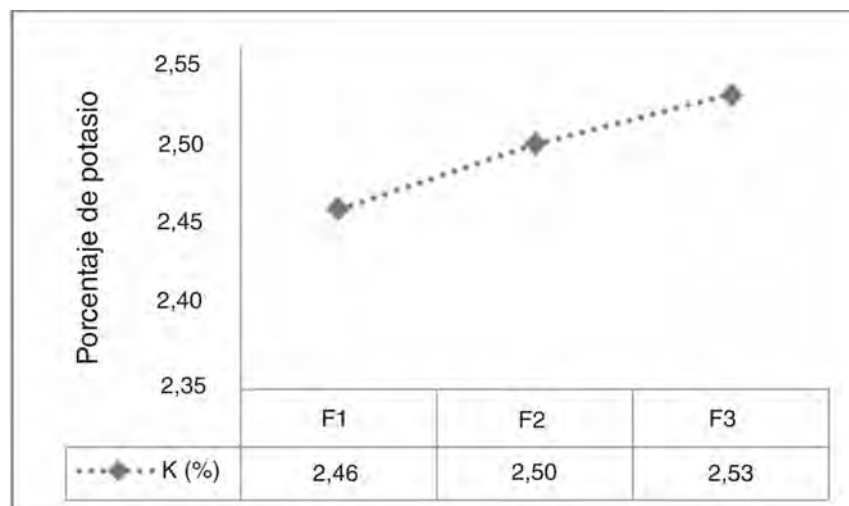


Fig. 3. Contenido medios de potasio (%) en las plantas con diferentes niveles de fertilidad en el sustrato.

Se destaca que los niveles de los tres elementos se incrementaron proporcionalmente a las aplicaciones de fertilizantes realizadas. Los mayores porcentajes de nitrógeno (2,27), fósforo (0,24) y potasio (2,53) se lograron cuando se aplicó el fertilizante mezclado con el sustrato previo al llenado de los tubetes y en el tercero y quinto par de hojas. Resultados similares obtuvo Martínez (2005) en Guatemala al estudiar el efecto de la fertilización en

el desarrollo de las posturas de cafeto en tubetes de 150 cm³ de capacidad.

Durante la etapa de vivero, el fósforo y el nitrógeno son los elementos más importantes para garantizar un óptimo crecimiento de las plantas. El nitrógeno permite un crecimiento vegetativo rápido y la formación de una adecuada área fotosintética, mientras que el fósforo favorece el crecimiento del sistema radical (Molina, 2000).

Este período puede durar entre 5-8 meses, lapso en el cual se pueden realizar de tres a cuatro aplicaciones de fertilizantes, dependiendo de la fertilidad del sustrato y del estado nutricional de las plantas (Espinosa, 1998).

Los resultados de dichos análisis se utilizan para conocer los síntomas de deficiencia de nutrientes (Rivera y Soto, 2012). Sin embargo, el uso más importante de los análisis de las plantas es el de determinar el nivel de fertilidad del sustrato y la dosis de fertilizantes a aplicar para satisfacer las necesidades del cultivo; este último objetivo, a pesar de ser el más importante, es el menos entendido y utilizado (Espinosa, 1998).

El fósforo es un elemento poco móvil en el suelo, y solo es tomado por las plantas en su primer año entre el 10 y el 30 % del total aplicado (Espinosa, 1998).

Comparaciones realizadas con las mismas fuentes de fosfatos en forma líquida y sólida no han mostrado diferencias significativas en cuanto a efectividad agronómica; cuando se aplica fertilizante fosfórico junto con nitrógeno, el fósforo se hace más disponible para la planta que cuando se aplica sin nitrógeno. La influencia del nitrógeno en la absorción del fósforo es importante en las primeras etapas de desarrollo de las plantas, llegando incluso hasta el 60 % en algunos cultivos como el maíz. Esto puede explicar el efecto positivo alcanzado cuando se aplicó una fórmula completa de fertilizante rica en fósforo y nitrógeno; es conocido que el potasio es el elemento menos necesitado en esta fase del desarrollo del caféto (Rivera y col., 2003).

Conclusiones

- Los mayores valores morfológicos de las posturas se alcanzaron en los tubetes de 180 cm³ y 220 cm³ de capacidad cuando se aplicó fertilizante mezclado con el sustrato previo al llenado de los tubetes, en el tercero y quinto par de hojas, sin mostrar diferencias significativas con el testigo de producción.
- Los menores valores morfológicos lo lograron las posturas desarrolladas en los tubetes de 120 cm³, cuando se aplicó solo el fertilizante mezclado con el sustrato previo al llenado de los mismos.
- Las posturas obtenidas en los tubetes con capacidad de 180 cm³ y 220 cm³ reúnen los requisitos establecidos para ser plantadas, mientras que las producidas en los de 120 cm³ de capacidad no reúnen dichos requisitos.
- Se apreció un efecto positivo de la aplicación de fertilizantes en el desarrollo de las posturas de caféto y sus contenidos nutrimentales (N, P y K); dichos valores se incrementaron independientemente de la capacidad del tubete empleado.

Bibliografía

- Blandón, J.: Producción de almácigos de café en tubetes en tres sustratos y tres tipos de fertilización. En: *Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo. Zamorano*, Honduras. 20 pp., 2008.
- Cochran, W. y G. Cox: *Diseños experimentales*. México Editorial Trellas. Pp. 132-135, 1990.
- Díaz, W.; Caro, P.; Bustamante, C.; Sánchez, C.; Maritza Idilia Rodríguez; Vázquez, E.; Grave de Peralta, G.; Ramajo, J.; Ramos, R.; Délira Navarro; Fernández, I.; Martínez, F.; Yojana Rodríguez; Arañó, L.; Yero, A. y N. Morán: *Instructivo Técnico Café Arábico (Coffea arabica Lin.)*. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales. Ministerio de la Agricultura. Dirección de Café y Cacao del Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña. Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente, Santiago de Cuba. 137 pp., 2013.
- Espinosa, J.: Análisis foliar: Fundamentos y métodos. INPOFOS Informaciones agronómicas, No. 33, 1998.
- Fernández, F.: "Manejo de las asociaciones micorrízicas arbusculares sobre la producción de posturas de caféto (*C. arabica* L. var. Catuaí) en algunos tipos de suelos" [inédito], tesis de candidatura. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, Mayabeque, 1999.
- González, D.: "Comparación entre la bolsa y el cono mactero o tubetes en la producción de plantas de café," [inédito] tesis de candidatura. El Zamorano. Honduras, 2001.
- Hernández, A.; Cabrera, A.; Ascanio, M.; Marisol Morales; Rivero, L.; Martín, N.; Baisre, J. y E. Frómata: *Nueva versión de Clasificación de los Suelos de Cuba*. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura. La Habana, Cuba. 64 pp., 1999.
- Irigoyen, J. N.: Pasos para la producción apropiada de viveros de café. PROCAFE, Nueva San Salvador, El Salvador. 4 pp., 1997.
- Martínez, A. R.: "Evaluación de diferentes sustratos, empleando la técnica de tubetes para producir plántulas de café (*Coffea arabica* L.) var. Catuaí, en etapa de

- vivero, finca 15 Monte Maria, San Juan Alotengo, Sacatepequez" [inédito], tesis de candidatura. Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, 2005.
- NRAG. 837-87: Suelos. Análisis químico. Reglas generales. Comité Técnico de Normalización, 1987.
- NRAG. 892-88: Suelos. Análisis químico. Reglas generales. Comité Técnico de Normalización, 1988.
- Molina, E.: Nutrición y fertilización del Pejibaye para palmito. INPOFOS Informaciones agronómicas, No. 38, 2000.
- Palacios, G.: Fertilizante, Osmoscote, San Pedro Sula. Honduras. Pp. 1-12, 2008.
- Ríos, C.; Muñoz, M.; Salazar, M. y T. Ruquis: Método para realizar el análisis zootécnico de los alimentos en los laboratorios agroquímicos. Estación Experimental de Fertilizantes en Pastos Escambray. Instituto de investigaciones de Suelos y Agroquímica. Ministerio de la Agricultura, CIDA, La Habana. 33 pp., 1982.
- Rivera, R.; Fernández, F.; Hernández, A.; Triana, J. R. y Kalyane Fernández: *EL manejo efectivo de la simbiosis micorrizica, una vía hacia la agricultura sostenible estudio de caso*: El Caribe: Ciudad de La Habana, 160 pp., 2003.
- Rivera, R. y F. Soto: *El Cultivo del café en Cuba*. Investigaciones y resultados. (Manuscrito en imprenta). 489 pp. 2012.
- Sánchez, C.: "Uso y manejo de los hongos micorrizogonos arbusculares y los abonos verdes en la producción de posturas de cafetos (*C. arabica*) en tres tipos de suelos representativos del macizo Guamuhaya" [inédito], tesis de candidatura. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas, Mayabeque, 2001.
- Sánchez, C.; Caballero, D.; Rivera, R. y R. Cupull: Respuesta de cepas de hongos micorrizógenos (HMA) sobre el desarrollo de posturas de café (Parte I). Suelo Pardo Gleyzoso. *Centro Agrícola*, 33 (1) 33-38, 2006.
- Sánchez, y col.: Los abonos verdes y la inoculación micorrizica de plántulas de *Coffea arabica* L. sobre suelos Cambisoles Gleyicos. *Cultivos Tropicales*, 30 (1); 5-10, 2009.
- 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.
- Trujillo, E.: Aspectos económicos y financieros en plantaciones forestales. En: *Seminarios sobre matriz genérica de costos y visión financiera en vivero con cuatro tipos de tecnologías, Bolsas, bandejas, Tubetes, Pellets*. Bogota 26-27 de abril, 24 pp., 2012.
- WRB-World Reference Base for Soil Resources: Classification Key. [on line]. FAO AGL. Consultado (12-5-2015) Disponible en: <<http://www.fao.org/ag/agl/agll/wrbnewkey.stm>>

