

PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS DE CAFETO (*COFFEA ARABICA*, L.) EN VIVERO CON SUSTRATOS ORGÁNICOS EN UN AGROECOSISTEMA DE MONTAÑA, MUNICIPIO JUNÍN ESTADO DE TÁCHIRA – VENEZUELA
PRODUCTION OF COFFEE PLANT (*COFFEA ARABICA*, L.) IN LIVING ROOM WITH ORGANIC SUBSTRATES IN AN AGROECOSYSTEM OF MOUNTAIN, JUNÍN MUNICIPALITY STATE OF TÁCHIRA - VENEZUELA

Autores: Edison Fernando Vargas Ibarra¹

Ricardo Modesto Rodríguez Guzmán²

Aliuska Sierra Peña²

Maria L. Sisne Luis²

Ioan A. Rodríguez Santana²

Institución: ¹Universidad Politécnica del Norte del Táchira Manuela Sáenz municipio Manuel García de Hevia. Estado Táchira, Venezuela

²Universidad de Ciego de Ávila Máximo Gómez Báez, Cuba

Correo electrónico: ledivar10@gmail.com

RESUMEN

En el municipio Junín, estado Táchira, Venezuela, se desarrolló una investigación con el objetivo de evaluar el desarrollo de la plántula de cafeto (*Coffea arabica*, L.), variedad INIA-01, en la fase de vivero sobre diferentes sustratos, compuestos por cinco mezclas de materiales orgánicos. El estudio tuvo una duración de cuatro meses. Los sustratos estuvieron compuestos por mezclas de estiércol descompuesto, pulpa de café y suelo en diferentes proporciones. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente aleatorizados, con cinco tratamientos, incluyendo un testigo que solo contenía suelo. Se evaluó la altura de la plántula, diámetro del tallo y número de hojas, a partir de los treinta días después del trasplante y con frecuencia mensual hasta los 120 días. Al final del período experimental se evaluó la masa fresca y seca radical y foliar, se determinaron los índices de esbeltez y de Dickson. El sustrato compuesto por mezclas de 40% de suelo, 30% de pulpa de café, 20% de estiércol y 10% de

arena presentó la mayor altura, mayor diámetro de tallo y número de pares de hojas verdaderas. No existió diferencias entre los tratamientos en cuanto a la relación masa seca radical/masa seca del follaje. La producción de plántulas de cafeto en vivero resultó rentable en todos los tratamientos estudiados.

Palabras clave: Producción, Plántulas De Cafeto, Sustratos Orgánicos, Vivero.

ABSTRACT

In the municipality Junín, state Táchira, Venezuela, an investigation was developed with the objective of evaluating the development of the coffee (*Arabic Coffea*, L.) plántula, variety INIA-01, in the nursery phase on different sustratos, composed by five mixtures of organic materials. The study had a duration of four months. The sustratos was compound for mixtures of insolent manure, pulp of coffee and floor in different proportions. An experimental design of totally randomized blocks was used, with five treatments, including a witness that alone it contained floor. It was evaluated the height of the plántula, diameter of the shaft and number of leaves, starting from the thirty days after the transplant and frequently monthly until the 120 days. At the end of the experimental period the mass fresh and dry radical was evaluated and to foliate, the indexes of slenderness were determined and of Dickson. The compound sustrato for mixtures of 40 floor%, 30% of pulp of coffee, 20% of manure and 10% of sand presented the biggest height, bigger shaft diameter and number of even of true leaves. Not it existed differences among the treatments as for the relationship dry mass dry radical / mass of the foliage. The production of coffee plántulas in nursery was profitable in all the studied treatments.

Keywords: Production, Coffee Plántulas, Organic Sustratos, Nursery.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial el cafeto (*Coffea arábica*, L.) es una planta de gran importancia económica. Originario de la antigua Etiopía, el cultivo ha conquistado el mundo, siendo las principales regiones productoras de café: América del Sur particularmente Brasil y Colombia, le siguen Vietnam, Kenia y Costa de Marfil (Vázquez *et al.*, 2010). El consumo mundial, ha venido en ascenso, desde que

comenzó el siglo XXI con un estimado en 134 millones de sacos para el año cafetero 2011/2012 (Cano *et al.*, 2012).

Es un cultivo que se introdujo en Venezuela desde el año 1732 y en la actualidad es el segundo rubro con mayor superficie sembrada en el país después del maíz con una extensión de 206.000 ha (Roa, 2008). Méndez (2005) ofreció un estimado de 35.000 familias que se dedican al cultivo del cafeto en Venezuela, generando cerca de 20 millones de jornales/año directamente y 8 millones indirectamente, indicadores que han disminuido a través de los años producto de diversos factores que afectan los cafetales.

El estado Táchira se ha caracterizado por ser uno de los pioneros en producción de café a nivel nacional, debido a la alta potencialidad que presenta en término de la fertilidad de las tierras para el cultivo de café, siendo producidas las principales variedades comerciales con resultados excelentes de producción (Sarmiento, 2011).

En este sentido, Morales (2008) indica que la calidad del café en el estado, podrá ser más alta en la medida que el cultivo de la planta, se desarrolle en zonas agroecológicas adecuadas, que el material genético utilizado esté sano y pueda rendir una buena conformación del grano, que el productor aplique oportunamente las correspondientes prácticas agronómicas y que domine a plenitud todo el proceso de beneficio húmedo hasta la obtención de un grano de buena calidad.

Muchos son los factores que determinan los bajos rendimientos del café, pero varios provienen de la siembra directa, por no poderse realizar una selección en base al sistema radical ocasionando un mal desarrollo vegetativo y enfermedades, porque de aquí depende que sea una planta vigorosa y que a través de los años pueda ser mantenida y durar un largo periodo de tiempo (Irigoyen, 2000).

Encontrar el sustrato apropiado ayudará al desarrollo correcto de la planta, lo cual es fundamental para el sector cafetalero (Sarmiento, 2011). Generalmente los caficultores en el estado de Táchira acostumbran a propagar plántulas de café en bolsas de polietileno de color negro, que se llenan con suelo de montaña o de mantillo de plantaciones agroforestales. Por otra parte, existen materiales

orgánicos como la pulpa de café, que se coloca cerca de los ríos constituyendo una fuente de contaminación no puntual de las aguas.

Por lo anteriormente expuesto surge la necesidad de encontrar opciones agroecológicas, para reducir costos con el uso de recursos locales y mejorar las condiciones de las plántulas de café (*Coffea arábica L.*), en etapa de vivero, con el objeto de producir plantaciones vigorosas y uniformes.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló entre los meses de septiembre de 2014 hasta abril de 2015 en la finca “El Campito”, ubicada en sector el Campito, parroquia Bramon, municipio Junín, estado Táchira, Venezuela, a una altitud de 1000 m.s.n.m. El experimento se llevó a cabo en el cultivo del cafeto en la fase de vivero. La Semilla utilizada fue de la variedad INIA-01.

Las plántulas utilizadas para el experimento en el vivero se tomaron de un semillero con 50 días de establecido para ese propósito, el cual fue desarrollado en un cantero de 1.0 x 1.20 m, utilizando como sustrato arena lavada de río, donde se soterró un kilogramo de semilla de café a una profundidad de 1 cm.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente aleatorizados, con cinco tratamientos, incluyendo un testigo que solo contenía suelo. Se emplearon además, cuatro repeticiones para un total de 20 unidades experimentales. Cada unidad experimental estuvo compuesta por 16 plántulas de cafeto.

Los tratamientos se ubicaron en canteros de 1.0 m x 1.2m. A partir de los treinta días de la siembra se aplicó abono foliar 10-20-20 a razón de 2 gramos por plántula cada quince días, para un total de 6 aplicaciones, lo cual equivale a 1,2 gramos de nitrógeno por kilogramo de sustrato en bolsa, 2,4 gramos de P₂O₅ por kilogramo de sustrato en bolsa y 2,4 gramos de K₂O por kilogramo de sustrato en bolsa respectivamente.

Se utilizó un kilogramo de sustrato por bolsa y las bolsas se colocaron en ambiente protegido (50% de sombra). El sustrato en las bolsas se humedeció con 150 ml de agua de manantial previo a la siembra de las plántulas de cafeto. En el estado de hojas cotiledonales (Chapola), se seleccionaron, en germinadores y se sembró una planta de cafeto en el centro de cada bolsa. Se tomó un kilogramo de muestra de cada uno de los materiales empleados para las mezclas,

incluido el suelo perteneciente a la misma unidad de producción y se llevó al laboratorio del INIA a realizar análisis con fines de fertilidad.

Se realizaron evaluaciones a las plántulas en la fase de vivero:

- ▮ Altura de las plantas (Centímetros): Las mediciones se realizaron con frecuencia mensual, después del trasplantado a la bolsa, utilizando una regla graduada. La medida se tomó desde la base del tallo, hasta la yema terminal, utilizando 16 plantas por cada unidad experimental (64 plantas por tratamiento).
- ▮ Números de hojas: Se realizó contabilizando las hojas por planta con frecuencia mensual después del trasplantado a la bolsa, para lo cual se utilizaron.
- ▮ Diámetro del tallo: Se midió mensualmente a 0.5 cm debajo del nudo de las 16 plantas de cada unidad experimental (64 plantas por tratamiento). Hojas cotiledonales, con un calibrador micrométrico Vernier, para lo cual se utilizaron 16 plantas por cada unidad experimental (64 plantas por tratamiento).
- ▮ Masa fresca y masa seca del área foliar y de las raíces: al finalizar la fase de vivero, que duró cuatro meses., se tomaron al azar cuatro plantas por cada unidad experimental, se realizó un corte a la altura del cuello y un lavado de raíces usando tamices para eliminar residuos, seguidamente se escurrió el exceso de agua al aire, se pesaron y se colocaron en hojas de papel para ser secadas en un horno por 72 horas a 70°C hasta peso constante, expresándose en gramos (g), luego se pesaron en una balanza electrónica.
- ▮ El coeficiente de esbeltez mediante la relación entre la altura de la planta.
- ▮ Índice de calidad de Dickson, que integra los dos índices anteriores (cm) y diámetro de tallo (mm) mediante la relación entre la masa seca total de la planta (g) y la suma del cociente de esbeltez y la relación parte aérea/radical (Birchler *et al.*, 1998).

Al final del período experimental se tomaron muestras del follaje de las plántulas de café, las cuales fueron transportadas al Laboratorio del Instituto Nacional de Investigaciones agropecuarias (INIA) con el objetivo de realizarle un análisis foliar para determinar el contenido de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn y Mn. Con los datos de todos los indicadores del desarrollo vegetativo de las plántulas de café se construyeron bases de datos con el programa EXCEL, del paquete Microsoft Office 2007. Los datos se examinaron por medio de estadígrafos descriptivos, se

les realizó la prueba de Kolmogorov-Smirnoff para establecer la pertenencia a una distribución normal y la prueba de Levene para determinar la homogeneidad de las varianzas. Posteriormente, se procedió a efectuar el análisis estadístico inferencial mediante un análisis de varianza de clasificación simple y una prueba de comparación de las medias estadísticas con el test de Duncan. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo mediante el programa estadístico STATISTICA. Versión 8.0 (Stat Soft, 2007).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La altura de las plántulas de café en la fase de vivero estuvo significativamente influida por la composición de los sustratos en los cuatro momentos de evaluación (Figura 1).

Desde los 30 días la mezcla compuesta por 40% de suelo, 30% de pulpa de café descompuesta, 20% de estiércol bovino y 10% de arena se produjo el mayor efecto en la altura de las plántulas de café, al finalizar la etapa de vivero, las que alcanzaron una altura de 18 cm al ser tratadas con dicha mezcla.

El tratamiento donde se mezcló 50% de suelo con 40% de pulpa de café descompuesta y 10% de arena mostró alturas de las plántulas de café estadísticamente iguales al tratamiento anterior a los 60 y 90 días después del trasplante, mientras que la altura de las plántulas de café no se diferenció entre sí en el resto de los tratamientos y en ninguno de los momentos evaluados, con excepción del tratamiento donde se mezcló 30% de suelo, 20% de pulpa, 30% de estiércol y 10% de arena a los 120 días después del trasplante, para lo cual no se encontró una explicación adecuada.

Estos resultados coinciden con lo expresado por Valencia (2009); Castellón *et al.*, (2000); Romero *et al.*, (2000), quienes encontraron que cuando se usan productos orgánicos hay un efecto favorable sobre el crecimiento longitudinal de las plantas de café.

Los resultados en altura de las plántulas a los 120 días después del trasplante, fueron similares a los obtenidos por Arveta *et al.* (1997) y Gutiérrez *et al.* (1997), y superiores a los encontrados por González (2001), Arizaleta *et al.* (2008), y Blandón (2008). Por otra parte, Martínez (2005) obtuvo mayor altura de la planta,

acotando que las evaluaciones del experimento de este último autor fueron realizadas a los 180 días después del trasplante.

Chávez (1993), reportó que la pulpa de café descompuesta, incrementó significativamente la altura de los cafetos en bolsa, resultando superior al tratamiento que recibió fertilización inorgánica aplicada al suelo. De igual manera la pulpa de café descompuesta produjo efectos similares al estiércol bovino.

Por otra parte Contreras (2009), al evaluar diferentes volúmenes de sustratos para el crecimiento de plantas de café en bolsa, encontró que los mejores tratamientos en cuanto a altura de la planta fueron los que contenían suelo orgánico con pulpa descompuesta de café o estiércol de vacuno, en proporciones de 2: 1.

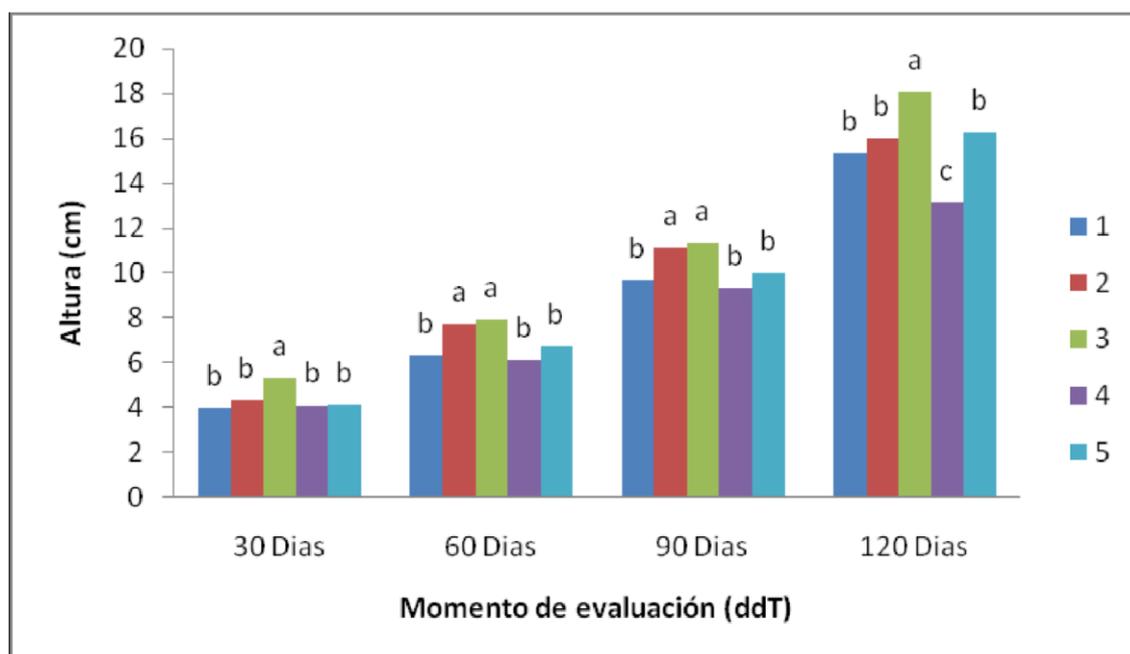


Gráfico 1: Altura de las plántulas de cafeto en cuatro momentos de crecimiento durante la etapa de vivero bajo el efecto de mezclas de suelo, pulpa de café descompuesta, estiércol bovino y arena en varias proporciones.

Leyenda: ddt: días después del trasplante. Tratamientos:T1: la mezcla compuesta por 100% de suelo, 0% de pulpa de café descompuesta, 0% de estiércol bovino y 0% de arena;T2: la mezcla compuesta por 50% de suelo, 40% de pulpa de café descompuesta, 0% de estiércol bovino y 10% de arena;T3 la mezcla compuesta por 40% de suelo, 30% de pulpa de café descompuesta, 20%

de estiércol bovino y 10% de arena;T4: la mezcla compuesta por 40% de suelo, 30% de pulpa de café descompuesta, 20% de estiércol bovino y 10% de arena;T5: la mezcla compuesta por 40% de suelo, 10% de pulpa de café descompuesta, 40% de estiércol bovino y 10% de arena:

En la Figura 2 se muestra el efecto de las diferentes mezclas de materiales orgánicos sobre el diámetro del tallo de las plántulas de cafeto en la fase de vivero, la cual estuvo significativamente influida por la composición de los sustratos a los 120 días después del trasplante.

Al finalizar la etapa de vivero la mezcla compuesta por 40% de suelo, 30% de pulpa de café descompuesta, 20% de estiércol bovino y 10% de arena provocó el mayor efecto en el diámetro de las plántulas de cafeto. Al finalizar la etapa de vivero las plántulas alcanzaron un diámetro de 3,33 mm al ser tratadas con dicha mezcla.

Estos resultados coinciden con lo expresado por Turcios (2014), quien confirma que utilizando la mezcla de pulpa de café descompuesta y suelo como sustrato en las plántulas de café en vivero, ofrece mejor calidad de plántulas, con hojas de color verde oscuro y diámetros mayores y tallos más lignificados.

El diámetro de las plántulas de cafeto no se diferenció significativamente entre sí en el resto de los tratamientos y en ninguno de los momentos evaluados. Julca y Crespo (1999), consideran que sería recomendable continuar estudiando la pulpa de café pero teniendo más en cuenta aspectos aún más relacionados como el tiempo y proceso de descomposición.

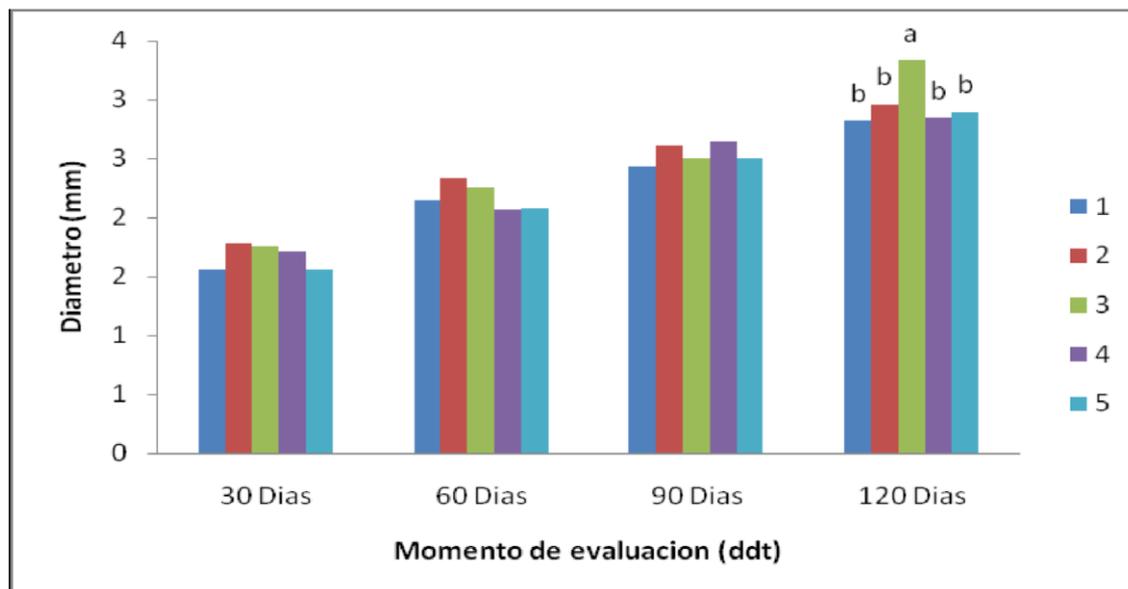


Gráfico 2: Diámetro de las plántulas de café en cuatro momentos de crecimiento durante la etapa de vivero bajo el efecto de mezclas de suelo, pulpa de café descompuesta, estiércol bovino y arena en varias proporciones.

Leyenda: ddt: días después del trasplante. Tratamientos:T1: la mezcla compuesta por 100% de suelo, 0% de pulpa de café descompuesta, 0% de estiércol bovino y 0% de arena;T2: la mezcla compuesta por 50% de suelo, 40% de pulpa de café descompuesta, 0% de estiércol bovino y 10% de arena;T3 la mezcla compuesta por 40% de suelo, 30% de pulpa de café descompuesta, 20% de estiércol bovino y 10% de arena;T4: la mezcla compuesta por 40% de suelo, 30% de pulpa de café descompuesta, 20% de estiércol bovino y 10% de arena;T5: la mezcla compuesta por 40% de suelo,10% de pulpa de café descompuesta, 40% de estiércol bovino y 10% de arena.

En el número de hojas de las plántulas de café en la fase de vivero se observó que no se presentó diferencia significativa por la composición de los sustratos en los cuatro momentos de evaluación (Figura 3).

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Rodríguez (1997) donde a los 120 días ddt las plántulas de café alcanzaron los 18 hojas verdaderas, y fue inferior que los resultados obtenidos por Arizaleta *et al.* (2008). Quienes expresaron que obtuvieron 23 hojas verdaderas, con la acotación que dicha evaluación se realizó a los 180 días del trasplante.

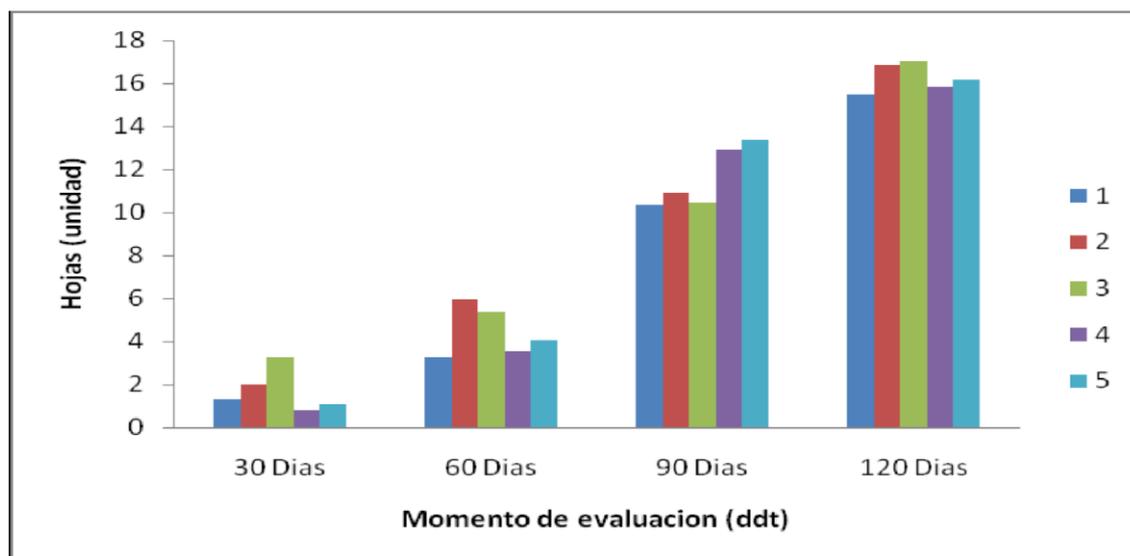


Gráfico: 3 Número de hojas de las plántulas de café en cuatro momentos de crecimiento durante la etapa de vivero bajo el efecto de mezclas de suelo, pulpa café descompuesta, estiércol bovino y arena en varias proporciones.

Leyenda: ddt: días después del trasplante. Tratamientos:T1: la mezcla compuesta por 100% de suelo, 0% de pulpa de café descompuesta, 0% de estiércol bovino y 0% de arena;T2: la mezcla compuesta por 50% de suelo, 40% de pulpa de café descompuesta, 0% de estiércol bovino y 10% de arena;T3 la mezcla compuesta por 40% de suelo, 30% de pulpa de café descompuesta, 20% de estiércol bovino y 10% de arena;T4: la mezcla compuesta por 40% de suelo, 30% de pulpa de café descompuesta, 20% de estiércol bovino y 10% de arena;T5: la mezcla compuesta por 40% de suelo, 10% de pulpa de café descompuesta, 40% de estiércol bovino y 10% de arena.

En la Figura 4 se muestra el comportamiento de la masa fresca y masa seca del follaje y de la raíz (gm) de las plántulas de café en la fase de vivero, la cual no estuvo significativamente influida por la composición de los sustratos a los 120 días después del trasplante. Estos resultados coinciden con lo citado por Bedoya *et al.* (2004), quien al estudiar el peso seco de la raíz y de la parte aérea encontró plantas más vigorosas al adicionar pulpa de café como materia orgánica.

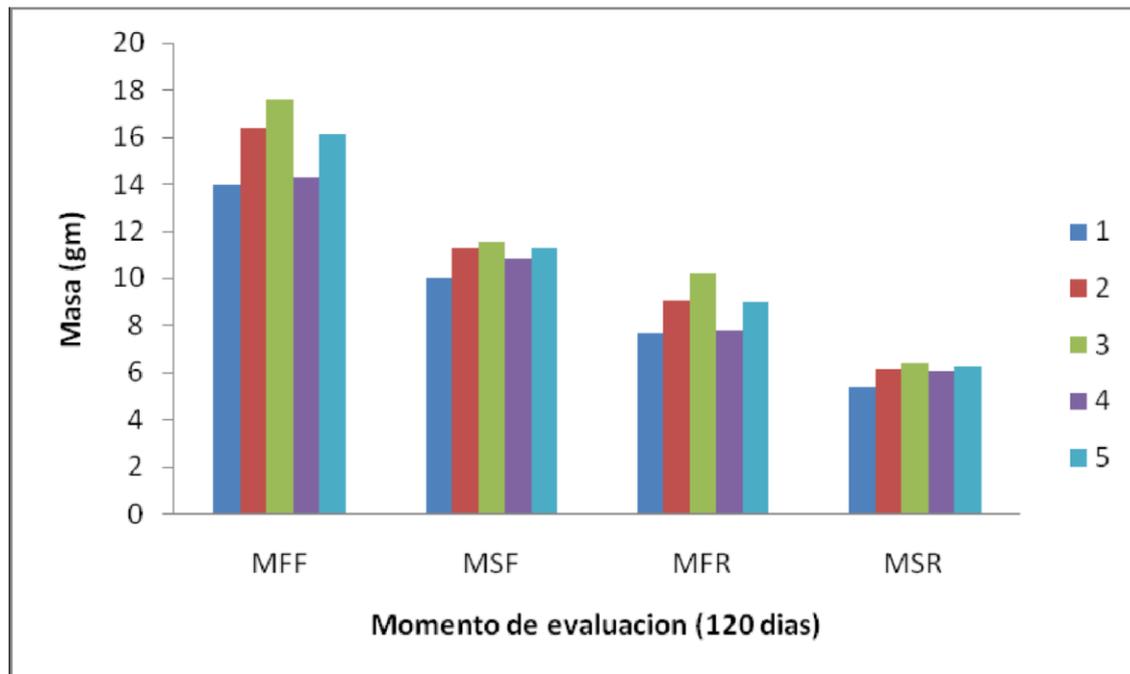


Gráfico 4. Masa fresca y masa seca del follaje y de la raíz de las plántulas de café a los 120 días (ddt) en vivero, bajo el efecto de mezclas de suelo, pulpa de café descompuesta, estiércol bovino y arena en varias proporciones

Leyenda: Tratamientos:T1: la mezcla compuesta por 100% de suelo, 0% de pulpa de café descompuesta, 0% de estiércol bovino y 0% de arena;T2: la mezcla compuesta por 50% de suelo, 40% de pulpa de café descompuesta, 0% de estiércol bovino y 10% de arena;T3 la mezcla compuesta por 40% de suelo, 30% de pulpa de café descompuesta, 20% de estiércol bovino y 10% de arena;T4: la mezcla compuesta por 40% de suelo, 30% de pulpa de café descompuesta, 20% de estiércol bovino y 10% de arena;T5: la mezcla compuesta por 40% de suelo, 10% de pulpa de café descompuesta, 40% de estiércol bovino y 10% de arena.

CONCLUSIONES

El sustrato compuesto por la mezcla de 40% de suelo, 30% de pulpa de café, 20% de estiércol y 10% de arena provocó que las plántulas de café alcanzaran los mejores valores en cuanto a los indicadores de desarrollo vegetativo altura de la planta y diámetro de los tallos, sin diferenciarse estadísticamente en el resto de los indicadores de los otros tratamientos. La producción de plántulas de café en vivero resultó rentable para todos los sustratos empleados. Los mejores

tratamientos resultaron el sustrato compuesto por suelo y el sustrato compuesto por la mezcla de 40% de suelo, 30% de pulpa de café, 20% de estiércol y 10% de arena.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- ARIZALETA, M. Y PIRE, R.: *Respuesta de plántulas de cafeto al tamaño de la bolsa y fertilización con nitrógeno y fósforo en vivero*. Disponible en http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140531952008000100006&lng=pt&nrm=iso . Visitado el 26 de junio de 2010.
- BEDOYA Y HERRERA.: *Evaluación de métodos de siembra de almácigo en bolsas en el cultivo del café*, XI Simposio de Caficultura Latinoamericana, PROMECAFE, pp. 20, San Salvador, 2004.
- CANO, G.; VALLEJO, C.; CAICEDO, E.; AMADOR, J. Y TIQUE, E.: *El mercado mundial del café y su impacto en Colombia*, Borradores de economía Núm. 710, Banco de la República, Colombia, 2012.
- CONTRERAS, J.: *Tierra pionera y promisoría*, Edición Biblioteca de Autores y Temas Tachirenses, Corpográfica, pp. 11, Venezuela, 2009.
- CHÁVEZ, D.: *Efecto del nitrógeno y fósforo en plantas de café (Coffea arabica L.) en bolsa con dos medios de crecimiento*, Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, pp. 55, Honduras 1993.
- GUTIÉRREZ, A.: *Café, antioxidantes y protección a la salud*, Documento en Línea. Disponible en http://bvs.sld.cu/revistas/san/vol7_4_02/san11402.pdf MEDISAN 2002; 6(4). Visitado el 16 de marzo de 2015.
- IRIGOYEN: *Guía para la producción de viveros de café*, Agenda Cafetalera. Nueva San Salvador, PROCAFE, pp. 22, El Salvador, 2000.
- MARTÍNEZ, A.: *Evaluación de diferentes sustratos, empleando la técnica de tubete para producir plántulas de café (Coffea arábica L.) var. Catuaí, en etapa de vivero, finca Monte Maria, San Juan Alotenango, Sacatepéquez*, En acto de investidura como, Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción agrícola en el grado académico de Licenciado, Universidad de San Carlos, Guatemala. 2005.
- MÉNDEZ, J.: «Café Venezolano: pasando un trago amargo». [Documento en Línea]. Disponible en

ftp://virtualbib.iesa.edu.ve/contenidos/.../cafe_venezolano_cd_029.pdf Visitado el 20 de abril de 2015.

ROA.: *Evaluación Agroecológica de Suelo Para un Desarrollo Rural Sostenible*, 1era Edición, pp. 452, 2008.

RODRÍGUEZ, J.: *Efecto del biofertilizante Mycoral® (micorriza arbuscular) en el desarrollo del café (Coffea arabica L.) en vivero*, Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras, pp.44 (en línea) 2001. Disponible en <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/1415/1/T1271.pdf.21>. Visitado el 20 de noviembre de 2014.

STAT SOFT STATISTICA. Version 8.0, Stat Soft, inc. 1984-2007.

SARMIENTO, A.: *Manejo Integrado del cultivo del café en Venezuela*, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA), pp. 46, 2011.

TURCIOS, M.: *Efectos de la pulpa de café utilizada como sustrato en la germinación, crecimiento y calidad de Swietenia macrophylla king (Caoba)*, Honduras, ESNACIFOR, pp.19, 2008.

VALENCIA, G.: *Fisiología, nutrición y fertilización del Cafeto*, Puerto Rico, pp. 67-68, 2009