



COMBINACIÓN DE SUELO Y CASCARILLA DE ARROZ CON MULTICOTE™ PARA EL DESARROLLO DE POSTURAS DE *COFFEA ARABICA* L. EN TUBETES

COMBINATION OF SOIL AND RICE HUSK WITH MULTICOTE™ FOR THE DEVELOPMENT OF *COFFEA ARABICA* L. SEEDLINGS IN TUBES

©CIRO SÁNCHEZ ESMORIS¹, ©YUSDEL FERRÁS NEGRÍN¹, ©AMARAY ORTIZ ALBOLAEZ¹,
©NOSLEIBY ORTÍZ GÓMEZ¹, ©NOEL BERMÚDEZ RAMÍREZ¹, ©ARIANY COLÁS SÁNCHEZ²

¹Unidad Científico Tecnológica de Base Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa, CP 54590, Manicaragua, Villa Clara, Cuba.

E-mail: yusdel.ferras@gmail.com, nosleiby@gmail.com, noelbr2016@gmail.com

²Centro de Investigaciones Agropecuarias, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, CP 54830, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

E-mail: arianyca@uclv.edu.cu

*Autor para correspondencia: cesmoris2121@gmail.com

RESUMEN

En los últimos años, Cuba incrementó el uso de tubetes en viveros, pero estos requieren el uso de fertilizantes que encarecen los costos de producción si no se emplean combinados con sustratos eficientes. Sin embargo, no existe información relevante sobre el efecto de diferentes sustratos combinados con fertilizantes en la producción de posturas en tubetes. Por ello, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de suelo y cascarilla de arroz combinados con Multicote™, para la producción de posturas de *Coffea arabica* L. en tubetes de 180 cm³. Para ello, se empleó un diseño experimental aleatorizado con un esquema factorial (5x5x1) de 26 tratamientos. Las proporciones estudiadas de suelo y cascarilla de arroz fueron 0, 25, 50, 75 y 100% en cada uno, combinadas con cinco dosis de 0, 1, 2, 3 y 4 g de Multicote™. Las variables dependientes fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, número de pares de hojas, área foliar y masa seca total. Los valores morfológicos significativos de las posturas se alcanzaron en el tratamiento 50% cascarilla + 50% suelo + 2 g Multicote™; y el aumento de la dosis de Multicote™ en esta misma combinación suelo - cascarilla no mostró valores morfológicos superiores estadísticamente. Se concluye que el uso combinado de suelo y cascarilla de arroz a 50% se pueden emplear como sustrato en tubetes para la producción de posturas. En dicha combinación, no es necesario emplear dosis superiores a 2 g de Multicote™ lo que reduce los costos de producción.

Palabras clave: fertilizantes de liberación controlada, morfología vegetal, producción sostenible, sustrato

INTRODUCCIÓN

La obtención de posturas sanas y vigorosas es fundamental para tener plantaciones de cafetos altamente productivas, por lo que es necesario utilizar semillas con alta pureza varietal y mantener un adecuado balance nutricional en el sustrato (Sánchez et al., 2018). En Cuba, la producción de posturas de café se realiza fundamentalmente en bolsas de polietileno

ABSTRACT

In recent years, Cuba has increased the use of plant tubes in nurseries, but these require fertilizers that raise production costs if not combined with efficient substrates. However, there is no relevant information on the effect of different substrates combined with fertilizers on seedling production in tubes. Therefore, the objective of this study was to evaluate the effect of soil and rice husk combined with Multicote™ for the production of *Coffea arabica* L. seedlings in 180 cm³ tubes. A randomized experimental design with a factorial scheme (5x5x1) of 26 treatments was used. The studied proportions of soil and rice husk were 0, 25, 50, 75, and 100% for each, combined with five doses of 0, 1, 2, 3, and 4 g of Multicote™. The dependent variables were: plant height, stem diameter, number of leaf pairs, leaf area, and total dry mass. Significant morphological values of the seedlings were achieved with the treatment of 50% husk + 50% soil + 2 g of Multicote™; increasing the dose of Multicote™ in this same soil-husk combination did not show statistically superior morphological values. It is concluded that the combined use of 50% soil and rice husk can be used as a substrate in tubes for seedling production. In this combination, it is not necessary to use doses greater than 2 g of Multicote™, which reduces production costs.

Keywords: plant morphology, slow release fertilizers, substrate, sustainable production

negro, siendo las más empleadas las de 14 × 22 cm (Sánchez et al., 2009). Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado el uso de tubetes de 180 cm³ con buenos resultados, aunque esto implica varias aplicaciones de fertilizantes convencionales en diferentes estadios de desarrollo de las plantas, encareciendo los costos de producción (Sánchez et al., 2018).

Recibido: 18/9/2019

Aceptado: 15/6/2020



Este artículo se encuentra bajo los términos de la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial (CC BY-NC 4.0). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



En la producción de posturas de café se utilizan diferentes tipos de sustratos y fertilizantes de liberación controlada (Chaves-Vargas et al., 2020). Se destaca el Multicote™, un fertilizante recubierto con polímeros biodegradables que permite una continua liberación de nutrientes con una sola aplicación, ajustándose a los requerimientos de las plantas. La entrega de N, P, K y microelementos es regulada por la temperatura del suelo, donde a mayor temperatura, más rápida será la liberación; sin embargo, el contenido de agua del suelo, su pH y actividades microbianas no afectan significativamente la liberación de este producto (Haifa Group, 2014). A pesar de esto, no existe información relevante sobre el efecto de diferentes sustratos combinados con fertilizantes en la producción de posturas en tubetes.

La valorización de residuos constituye uno de los campos de investigación más relevantes a nivel mundial, ya que representa una alternativa para desarrollar tecnologías sostenibles desde el punto de vista técnico y económico (Meneghelli et al., 2018). En este contexto, la cascarilla de arroz carbonizada (CAC) es uno de los sustratos más utilizados en la producción de posturas en tubetes, donde el grado de carbonización varía entre un 50 y 100%, aumentando la retención de agua fácilmente disponible para las plantas (Calderón, 2001). Sin embargo, en las regiones montañosas hay un déficit de materia orgánica para producir posturas de café, lo que hace necesario buscar nuevas tecnologías que permitan un uso más eficiente de esta (Díaz Medina et al., 2021). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de suelo y cascarilla de arroz combinados con Multicote™ para la producción de posturas de *Coffea arabica* L. en tubetes de 180 cm³.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El experimento se desarrolló en el vivero de la Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa, provincia de Villa Clara, Cuba, ubicado a 22.°01'N y a 79°58'O, a 340 msnm, en el período comprendido entre noviembre de 2017 y junio de 2018.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado con un esquema factorial (5x5x1) que resultó en 26 tratamientos. Estos tratamientos se obtuvieron de la combinación de cinco proporciones de un suelo Pardo Gleyzoso (Hernández et al., 2015), y CAC: 0, 25, 50, 75 y 100%, y cinco dosis de fertilizante de liberación controlada (FLC) Multicote™ de la fórmula (18-6-12): 0, 1, 2, 3 y 4 g por tubete de 180 cm³ (equivalente a 0; 0.06; 0.12; 0.18; 0.24 g P₂O₅, respectivamente), además de un testigo de referencia.

El testigo se compuso con la aplicación de dos gramos de superfosfato triple por tubete en el momento de conformar el sustrato para su llenado. En el tercer y quinto par de hojas, se aplicó la fórmula 7-14-7 en forma líquida, a una concentración del 12%, a razón de 20 ml por planta; posteriormente, se realizó un riego ligero para homogenizar y facilitar la absorción del fertilizante, evitando posibles quemaduras en las hojas (Sánchez et al., 2016). El Multicote™ se aplicó al preparar el sustrato según la dosis estudiada en cada tratamiento, que correspondió a 0; 5.5; 11; 16.5; y 22 kg/m³ de mezcla.

Métodos y conformación de la muestra

Las actividades agrotécnicas se realizaron según se establece en las Instrucciones Técnicas para el Cultivo de Café (Díaz et al., 2013). Se utilizó como sombra la proyectada por una malla de sarán negra, con un paso de luz del 50%. Cada tratamiento estuvo conformado por una bandeja que contenía 54 tubetes, donde se sembró en cada uno una plántula en estado de fosforito de *Coffea arabica* L. variedad "Isla 6-14", previamente pre-germinada en arena.

Para caracterizar el desarrollo de las posturas cuando alcanzaron los siete meses, se evaluaron 20 plantas por tratamiento de la parte central de cada bandeja. Las variables dependientes evaluadas fueron:

- **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), aplicando la 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) y la masa seca total (sumatoria de la masa seca de la raíz, tallo y hojas).

Análisis estadístico

Los datos se procesaron mediante un análisis de varianza bifactorial utilizando el programa InfoStat (Balzarini et al., 2008). Antes de aplicar las pruebas estadística, se verificaron los supuestos de normalidad de la muestra mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov, así como la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. Además, se evaluó la independencia de los errores a través de un gráfico de dispersión de los residuos. La comparación de las medias se realizó mediante la prueba de rangos

múltiples de Duncan (Duncan, 1955), con $P \leq 0.05$ como criterio comparativo. Se llevaron a cabo análisis de regresión polinómica entre las proporciones de suelo-CAC carbonizadas y las dosis crecientes de Multicote™ contra el área foliar, dado que esta variable expresa una adecuada respuesta del desarrollo integrado de las posturas de cafetos según Rivera & Fernández (2003).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar el efecto de los tratamientos en el desarrollo de las posturas de cafeto, se aprecia que los valores absolutos más favorables en altura, diámetro del tallo, masa seca total y área foliar se alcanzaron cuando se utilizó el sustrato compuesto por el 50% CAC + 50% de suelo + 2 g de Multicote™. Dicho tratamiento, no mostró diferencias estadísticamente significativas, con el tratamiento recomendado en las normas técnicas, ni con el tratamiento conformado por el 50% CAC + 50% de suelo + 3 g de Multicote. No obstante, sí se evidenció diferencia estadística entre este y el resto de tratamientos estudiados (Tabla 1).

Estos resultados corroboran los obtenidos por Vallone (2003). Dicho autor, estudió diferentes proporciones de suelo y CAC (0%, 25%, 50%, 75% y 100%), en la producción de posturas de cafeto en tubetes. En su estudio, obtuvo que el mejor desarrollo de las plantas se alcanzó con una composición de sustrato entre 50 y 70% de CAC.

Además, se destaca que en todas las proporciones estudiadas los valores más bajos en altura, diámetro del tallo, masa seca total y área foliar se presentaron cuando no se aplicó Multicote™. Esto indica que los sustratos estudiados por sí solo no garantizan los nutrientes necesarios para el óptimo desarrollo de las posturas en las proporciones suelo - CAC estudiadas. Resultados similares fueron presentados por (Madrid-Aispuro et al., 2020), quienes evaluaron la combinación de sustrato y Multicote™ en el crecimiento de *Pinus cembroides* Zucc. en vivero.

En correspondencia con lo anterior, cuando se aplicó un gramo de Multicote™ por tubete, se incrementó el desarrollo de las posturas en todos los tratamientos, en

comparación con los respectivos niveles donde se prescindió del fertilizante de liberación controlada (Figura 1). No obstante, en ningún tratamiento se alcanzó el valor mínimo de 300 cm² de área foliar recomendado por Rivera & Soto (2012), como óptimos para la posterior plantación de posturas en el campo. Estos resultados coinciden con los informados por Blandón (2008), quien obtuvo los valores más bajos de altura, área foliar y masa seca total en posturas de cafeto, para los tratamientos donde no se aplicó fertilizante de liberación controlada (Osmocote).

Al respecto, Moraes (2007), al estudiar diferentes sustratos y dosis de Osmocote (FLC), informó que los sustratos empleados por sí solos no fueron capaces de proveer los nutrientes necesarios para las posturas de cafeto. Entonces, fue necesario complementar con un FLC para lograr el desarrollo esperado de las posturas. En la investigación, se obtuvo el mayor crecimiento en vivero con una dosis de 13,06 kg de Osmocote por m³ de sustrato.

En otro estudio desarrollado por Bachião et al. (2018), se encontró que la fertilización con FLC generalmente promueve el crecimiento de plántulas de café, independientemente de la variedad estudiada. Además, se concluye que esto puede estar relacionado con la alta disponibilidad de nutrientes minerales en la etapa de crecimiento de las posturas. Estos resultados respaldan la importancia de la FLC en el desarrollo de las plántulas.

Por otra parte, se destaca que existe una alta correlación entre el área foliar y las dosis crecientes de FLC Multicote™ al analizar las regresiones polinómicas en las proporciones suelo-CAC estudiadas. Se observó un mejor ajuste de los datos para la función cuadrática en las cinco proporciones (Figuras 2-6).

Como se puede constatar en estos hallazgos, se evidenció respuesta creciente del área foliar con el aumento de las dosis de Multicote™ hasta llegar a los tres gramos en los tratamientos donde predominó CAC (100%, 75%) y suelo (Figuras 2, 3 y 6). No obstante, no se obtuvo efectos estadísticamente significativos a partir de 2g (Tabla 1). Cuando la composición de sustrato fue 50% y 25% de CAC, este efecto fue hasta 2 gramos con incrementos más acentuados en la proporción (Figuras 4 y 5).

Tabla 1. Efecto del porcentaje de CAC y dosis de Multicote™ en el desarrollo de las posturas (Campaña 2017-2018).

No.	Tratamientos	Altura de la planta (cm)	Diámetro tallo (cm)	Pares de hojas (No.)	Masa Seca Total (g)	Área foliar (cm ²)
1	100% CAC + 0 g de multicote	6,64 i	0,16 n	5,67 fg	0,23 i	60,00 j
2	100% CAC + 1 g de multicote	20,30 f	0,29 k	6,78 bc	2,42 f	213,25 g
3	100% CAC + 2 g de multicote	24,48 cd	0,35 gh	7,00 b	3,60 de	360,73 e
4	100% CAC + 3 g de multicote	24,68 cd	0,35 fgh	7,00 b	3,60 de	367,47 e
5	100% CAC + 4 g de multicote	24,24 cd	0,36 efg	7,11 b	3,68 de	368,89 e

No.	Tratamientos	Altura de la planta (cm)	Diámetro tallo (cm)	Pares de hojas (No.)	Masa Seca Total (g)	Área foliar (cm ²)
6	75% CAC + 25% de suelo + 0 g de multicote	12,10 h	0,22 l	5,22 h	0,57 h	73,71 ij
7	75% CAC + 25% de suelo + 1 g de multicote	19,94 f	0,35 fgh	6,56 cd	2,56 f	270,05 f
8	75% CAC + 25% de suelo + 2 g de multicote	27,11 b	0,38 cde	7,22 b	4,07 c	435,20 b
9	75% CAC + 25% de suelo + 3 g de multicote	26,67 b	0,38 cde	7,11 b	4,05 c	429,73 bc
10	75% CAC + 25% de suelo + 4 g de multicote	26,78 b	0,38 cde	7,00 b	4,11 c	432,97 b
11	50% CAC + 50% de suelo + 0 g de multicote	12,06 h	0,21 lm	5,78 fg	0,55 h	84,75 i
12	50% CAC + 50% de suelo + 1 g de multicote	22,91 e	0,35 fgh	7,00 b	2,56 f	285,25 f
13	50% CAC + 50% de suelo + 2 g de multicote	28,44 a	0,41 a	7,50 a	4,47 a	477,57 a
14	50% CAC + 50% de suelo + 3 g de multicote	27,28 ab	0,40 abc	7,42 a	4,38 ab	468,09 a
15	50% CAC + 50% de suelo + 4 g de multicote	27,13 b	0,40 abc	7,11 b	4,25 bc	435,21 b
16	25% CAC + 75% de suelo + 0 g de multicote	12,49 h	0,21 l	5,89 ef	1,00 g	78,63 ij
17	25% CAC + 75% de suelo + 1 g de multicote	23,48 de	0,32 ij	6,56 cd	2,50 f	271,25 f
18	25% CAC + 75% de suelo + 2 g de multicote	27,00 b	0,38 cde	7,11 b	4,08 c	410,58 cd
19	25% CAC + 75% de suelo + 3 g de multicote	26,84 b	0,37 def	7,00 b	3,75 d	402,13 d
20	25% CAC + 75% de suelo + 4 g de multicote	27,00 b	0,35 gh	7,11 b	3,75 d	411,13 cd
21	100% de suelo + 0 g de multicote	11,93 h	0,19 m	5,44 gh	0,99 g	89,30 i
22	100% de suelo + 1 g de multicote	18,33 g	0,30 jk	6,22 de	2,42 f	170,78 h
23	100% de suelo + 2 g de multicote	25,03 c	0,33 hi	7,00 b	3,49 e	372,93 e
24	100% de suelo + 3 g de multicote	26,27 b	0,34 hi	7,00 b	3,51 e	372,00 e
25	100% de suelo + 4 g de multicote	26,83 b	0,33 hi	7,00 b	3,75 d	371,11 e
26	Testigo de producción.	27,30 a	0,40abc	7,50 a	4,37 ab	470,00 a
ES ±		0,44**	0,13**	0,01**	0,07**	6,81***
CV%		5,94	6,75	5,85	7,58	7,02

*,**,***Medias en la misma columna con diferente letra difieren entre sí según prueba de Duncan para $P \leq 0,05$ $P \leq 0,01$; $P \leq 0,001$ respectivamente.

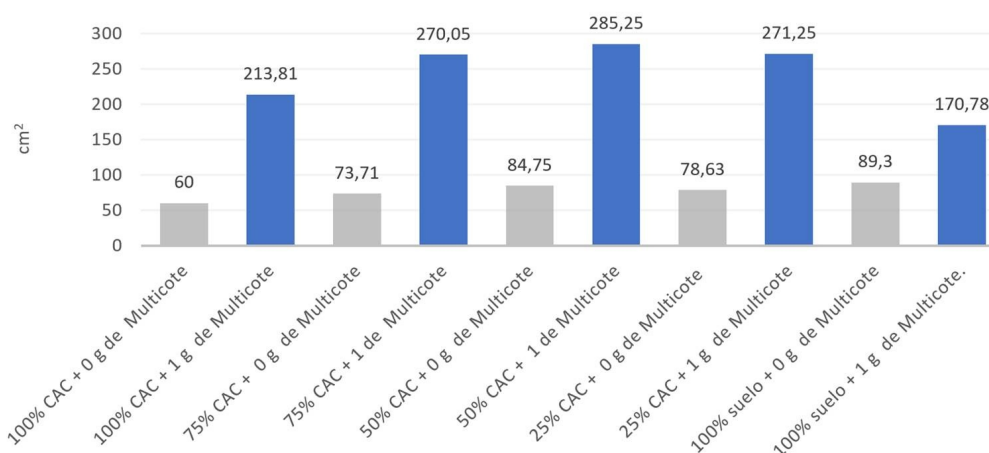


Figura 1. Proporciones de CAC - suelo con 0 y 1 gramo de Multicote

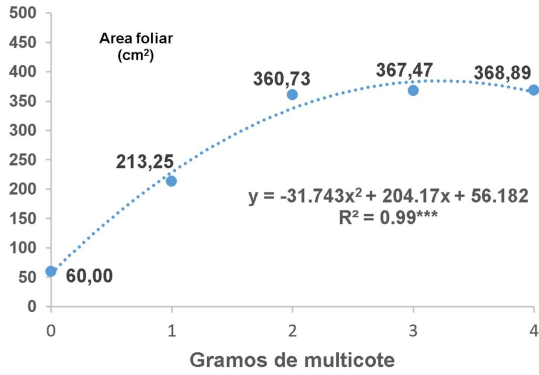


Figura 2. Regresión entre el área foliar en el 100% de CAC -0 suelo y dosis del Multicote™.

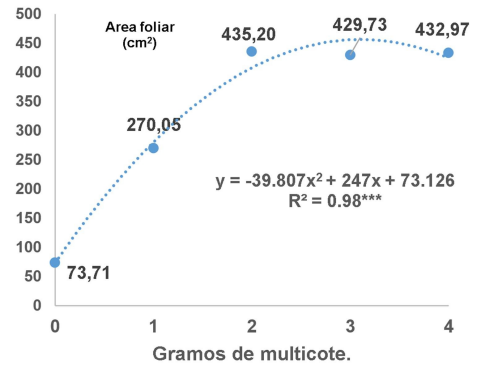


Figura 3. Regresión entre el área foliar en el 75% de CAC- 25% suelo y dosis del Multicote™.

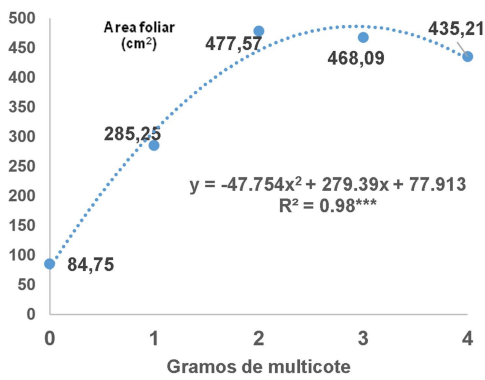


Figura 4. Regresión entre el área foliar en el 50% de CAC-50% suelo y dosis del Multicote™.

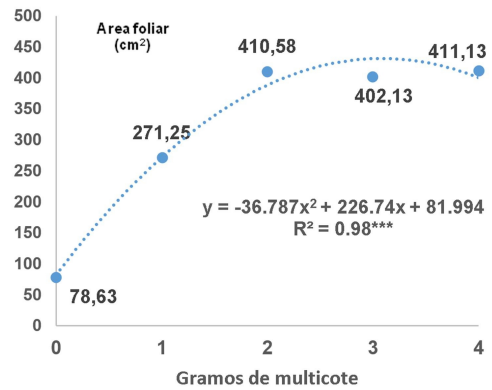


Figura 5. Regresión entre el área foliar en el 25% de CAC-75% suelo y dosis del Multicote™.

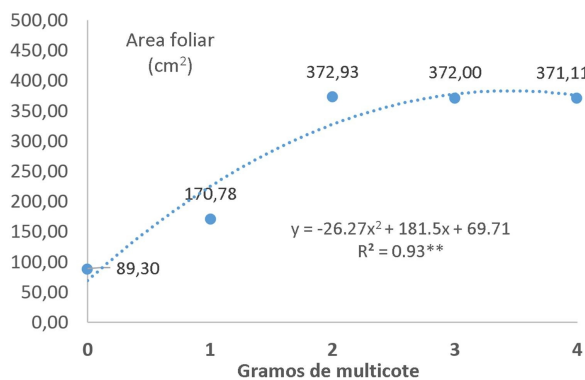


Figura 6. Regresión entre el área foliar en el 0% de CAC -100% suelo y dosis del Multicote™.

CONCLUSIONES

- La combinación de 50% suelo con 50% de cascarilla de arroz se puede emplear como sustratos para la producción de posturas de café en tubetes de 180 cm³ sin afectar significativamente sus variables de crecimiento.
- En dicha combinación de sustrato, no es necesario emplear dosis superiores a 2 g de Multicote™ ya que no muestra diferencia significativa con la dosis de 3 g, y diferencia estadísticamente superior en las variables de crecimiento altura de la planta, pares de hojas, masa seca total, área foliar, respecto a la dosis de 4 g de Multicote™, lo que implica reducción de los costos de producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Bachião, P. O. B., Maciel, A. L. R., Avila, R. G., & Campos, C. N. (2018). Crecimiento de mudas de cafeeiro em tubetes com fertilizante de liberação lenta. *Revista Agrogeoambiental*, 10(1). <https://doi.org/10.18406/2316-1817v10n120181100>
- Balzarini, M. G., González, L., Tablada, M., Casanoves, F., Di Rienzo, J. A., & Robledo, C. W. (2008). *Infostat. Manual del usuario*. Editorial Brujas.
- Blandón, J. L. (2008). *Producción de almácigos de café en tubetes en tres sustratos y tres tipos de fertilización* [PhD Thesis, Escuela Agrícola Panamericana]. <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/849/1/T2552.pdf>
- Calderón, F. (2001). Qué son los cultivos hidropónicos y el por qué de la hidroponía. *Primer Curso de Hidroponía para la Floricultura*, 1-20.
- Chaves-Vargas, H., Peraza-Padilla, W., & Sancho-Barrantes, E. (2020). Almácigos de café producidos en tubetes con diferentes sustratos en Sabanilla de Alajuela, Costa Rica. *Perspectivas Rurales Nueva Época*, 18(35), 78-96. <https://doi.org/10.15359/prme.18-35.4>
- Díaz Medina, A., López Pérez, Y., Suárez Pérez, C., & Díaz Suárez, L. (2021). Efecto del FitoMas-E y dos proporciones de materia orgánica sobre el crecimiento de plántulas de cafeto en vivero. *Centro Agrícola*, 48(1), 14-22. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-57852021000100014&script=sci_arttext
- Díaz, W., Caro, P., Bustamante, C., Sánchez, C., Rodríguez, M. I., Vázquez, E., Grave de Peralta, G., Ramajo, J., Ramos, R., Navarro, D., Fernández, I., Martínez, F., Rodríguez, Y., Arañó, L., Yero, A., & Morán, N. (2013). *Instructivo Técnico Café Arábico (Coffea arabica Lin.)*. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales.
- Duncan, D. B. (1955). Multiple Range and Multiple F Tests. *Biometrics*, 11(1), 1-42. <https://doi.org/10.2307/3001478>
- Haifa Group. (2014). *Manual: Multicote™ Agri-Fertilizantes de liberación controlada para la agricultura*. Haifa Chemicals Ltd. https://www.haifa-group.com/sites/default/files/crop/Multicote_AGRI_Handbook_SP.pdf
- Hernández, A., Pérez, J. M., Bosch, D., & Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba*. Instituto de Ciencias Agrícola - Instituto de Suelos.
- Madrid-Aispuro, R. E., Prieto-Ruiz, J. Á., Aldrete, A., Hernández-Díaz, J. C., Wehenkel, C., & Chávez-Simenta, J. A. (2020). Crecimiento de Pinus cembroides Zucc. En vivero en diversos sustratos y fertilizantes. *Agrociencia*, 54(4), 539-554. <https://doi.org/10.47163/agrociencia.v54i4.2051>
- Meneghelli, L., Monaco, P., Krause, M., Guisolfi, L., Almeida, K., Valle, J., & Vieira, G. (2018). Utilization of Agricultural Residues as Alternative Substrates in the Production of Conilon Coffee Seedlings. *Journal of Experimental Agriculture International*, 21(4), 1-6. <https://doi.org/10.9734/JEAI/2018/39797>
- Rivera, R., & Fernández, K. (2003). *El manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible: Estudio de caso El Caribe* (1.ª ed.). Ediciones INCA. https://www.researchgate.net/publication/299979710_El_manejo_efectivo_de_la_simbiosis_micorrizica_una_via_hacia_la_agricultura_sostenible_Estudio_de_caso_El_Caribe
- Rivera, R., & Soto, F. (2012). *El Cultivo del cafeto en Cuba. Investigaciones y resultados*. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.
- Sánchez, C., Caballero, D., Cupull, R., González, C., Rivera, R., & Urquiaga, S. (2009). Los abonos verdes y la inoculación micorrízica de plántulas de *Coffea arabica* sobre suelos Cambisoles Gléyicos. *Cultivos Tropicales*, 30(1), 5-10. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0258-59362009000100007&script=sci_arttext
- Sánchez, C., Martínez, F., & Morán, N. (2016). *Tecnología para la producción de posturas en tubetes*. Instituto de Investigaciones Agro-Forestales.
- Sánchez, C., Martínez, F., Moran, N., Cabana, Y., Zamora, I., Vicet, E., & Ortiz, N. (2018). Influencia de tres tipos de tubetes y diferentes momentos de fertilización en el desarrollo de posturas de café. *Café Cacao*, 17(1), 35-43.
- Soto, F. (1980). Estimación del área foliar en *C. arabica* L. a partir de las medidas lineales de las hojas. *Cultivos tropicales*, 2(3), 115-128. <https://ediciones.inca.edu.cu/files/antiores/1980/3/CT02310.pdf>
- Vallone, H. S. (2003). *Produção de mudas de cafeeiro (Coffea arabica L.) em tubetes com polímero hidrorretentor; diferentes sustratos e adubações* [Mestre, Universidade Federal de Lavras]. <http://www.sbcife.ufv.br/handle/123456789/6718>