

**Influencia de diferentes sustratos orgánicos en la calidad de posturas de cacao por microinjertos en tubetes**

**Influence of different organic substrates on the quality of cocoa seedlings by micrografts in tubes**

**Autores:**

Ing. Norgis Luis Turro-Duanis<sup>1</sup>, <http://orcid.org/0009-0004-2837-9224>

Ing. Raúl Aranda-Azahares<sup>1</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-9090-8051>

Dr. C. Alberto Pérez-Díaz<sup>2</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-0966-7341>

Dr. C. Coralia Samira Leyva-Téllez<sup>2</sup>, <http://orcid.org/0009-0003-4584-3917>

Dr. C. Abady Lores-Perez<sup>2</sup>, <http://orcid.org/0000-0002-5157-4018>

**Filiación institucional:** <sup>1</sup>Empresa Agroforestal y Coco Baracoa. Grupo Agroforestal. Guantánamo, Cuba. <sup>2</sup>Universidad de Guantánamo, Guantánamo, Cuba.

**Email:** [abadyloresperez@gmail.com](mailto:abadyloresperez@gmail.com)

**Fecha de recibido:** 13 ene. 2024

**Fecha de aprobado:** 15 mar. 2024

**Resumen**

La investigación se desarrolló en el vivero tecnificado de Mabujabo, perteneciente a la Empresa Agroforestal y Coco Baracoa, provincia Guantánamo, con el objetivo de evaluar la influencia de diferentes sustratos alternativos, en la calidad de posturas de cacao por microinjertos en tubetes. La investigación se realizó en el vivero tecnificado de Mabujabo, perteneciente a la Empresa Agroforestal y Coco Baracoa, provincia Guantánamo. Como sustrato se utilizaron cáscara de cacao, humus de lombriz y cáscara de coco en diferentes proporciones. Se midieron diferentes variables del crecimiento y desarrollo de las posturas, así como calidad de las posturas. La cáscara de cacao y el humus de lombriz en las proporciones 3/1 y 5/1, constituyen los sustratos que más benefician el crecimiento y desarrollo de posturas de cacao por microinjertos en tubetes.

**Palabras clave:** Sustratos alternativos; Cáscara de cacao; Humus de lombriz; Microinjertos

**Abstract**

The research was carried out in the coastal sector of “Cuchillas del Toa” Biosphere Reserve, located in the eastern region of Cuba, an area of great interest due to the great diversity of existing natural resources, of high demand for economic and social development, whose objective was to evaluate the potential use for the cultivation of coconut trees (*Cocos nucifera* L.). To achieve the objectives, the tools of landscape geocology were used, to which some elements that more accurately relate the agroclimatic requirements were incorporated. Subsequently, the agroecological requirements of the crop were defined and the ranges of adaptability for climatic variables (temperature and precipitation) and edaphic variables (texture, pH, depth, among others) were determined. Consecutively, the areas of the territory with possibilities for the development of the crop were proposed from the point of view of geocological requirements.

**Keywords:** Alternative Substrates; Cocoa Shell; Worm Castings; Micrografting

## **Introducción**

El cultivo del cacao (*Theobroma cacao L.*) constituye un cultivo estratégico para la economía nacional y la sostenibilidad agroalimentaria de las comunidades rurales principalmente en la zona oriental de Cuba (MINAG, 2019). Sin embargo, en los últimos años, constituye una gran preocupación de los programas de desarrollo del cultivo, la calidad de las posturas para el establecimiento de buenas plantaciones, por la falta de los fertilizantes minerales necesarios para garantizar el adecuado desarrollo de las mismas (Díaz *et al.*, 2021; Ricárdez-Pérez *et al.*, 2020)

En el municipio de Baracoa, donde se concentran las mayores plantaciones y áreas en desarrollo, este problema aún persiste, destacándose en los últimos diez años, el elevado precio del costo y la baja calidad con que se ha logrado la producción de posturas de cacao, incumplándose los planes de producción de posturas (Arvelo *et al.*, 2017).

La tendencia actual en la reproducción del cacao ha conllevado a la investigación sobre sustratos para el crecimiento de plántulas, lo cual consiste en buscar nuevos materiales o mezclas, que proporcionen mejores condiciones de crecimiento. (Arvelo *et al.*, 2017). Este proceso de búsqueda de soluciones en la obtención de posturas de calidad, ha motivado a los investigadores a incorporar procesos de innovación tecnológica en la producción rápida de posturas mediante la técnica «injertación temprana» (Palencia & Mejía, 2006) y otras innovaciones como tipo y volumen de sustratos y el empleo de tubetes plásticos rígidos para mejorar la formación del sistema radicular (Angulo *et al.*, 2021; Vargas *et al.*, 2020), que reducen el período de permanencia de la planta en el vivero y la optimización del área de producción y endurecimiento, además, reducen considerablemente los costos de producción. Un factor a tomar en cuenta para la eficiencia de esta tecnología, es el sustrato a utilizar, ya que cuando este es de alta calidad nutricional, permite obtener plantas óptimas y vigorosas para el trasplante y es un factor de gran importancia para el desarrollo del sistema radical (Marrocos *et al.*, 2020; Defaz, 2016). Además, la fuente de procedencia del sustrato, cuando son producidos localmente, disminuye los costos de producción.

Atendiendo a estos elementos, surge la pregunta científica: ¿Cómo mejorar la calidad de posturas de cacao en tubetes, a partir del uso sustratos alternativos locales? y se proyectó el siguiente **objetivo general**:

Evaluar la influencia de diferentes sustratos alternativos, en la calidad de posturas de cacao por microinjertos en tubetes, bajo las condiciones económico-productivas de la Empresa Agroforestal y Coco de Baracoa.

## **Materiales y métodos**

La investigación se desarrolló en el vivero tecnificado de Mabujabo, perteneciente a la Empresa Agroforestal y Coco Baracoa, provincia Guantánamo - Cuba, localizada a 20° 36'64,60" latitud y 74° 54'58,21" longitud, municipio Baracoa provincia Guantánamo, entre los meses de febrero a agosto del año 2022.

Para el diseño de los tratamientos, se crearon los sustratos a partir de la combinación de los tres abonos orgánicos producidos localmente [cáscara de cacao (CC), fibra de coco (CC1) y humus de lombriz (HL)] y suelo, en diferentes proporciones (3:1); (5:1); (7:1). \*La cáscara de cacao, y la fibra de coco, se utilizaron de forma descompuesta. Para lo cual, utilizó un diseño completamente aleatorizado con arreglo factorial (3 x 3) y cuatro réplicas, para un total de nueve tratamientos. Las parcelas experimentales estuvieron conformadas por 50 posturas de

las cuales se evaluaron 25. La relación S/AO recomendada por el Instructivo Técnico es de 3:1 (MINAG, 2019).

**Tratamientos:**

1. Suelo: cáscara de cacao 3:1v/v (testigo de producción).
2. Suelo: cáscara de cacao 5:1v/v.
3. Suelo: cáscara de cacao 7:1v/v.
4. Suelo: humus de lombriz 3:1v/v (testigo de producción).
5. Suelo: humus de lombriz 5:1v/v.
6. Suelo: humus de lombriz7:1v/v.
7. Suelo: cáscara de coco 3:1v/v (testigo de producción).
8. Suelo: cáscara de coco 5:1v/v.
9. Suelo: cáscara de coco 7:1v/v.

**Variables evaluadas**

Las variables se seleccionaron según recomendaciones de Bekele *et al.* (2019): altura de las plantas (cm); números de hojas por planta (unidad); diámetro del tallo (mm); área foliar real (cm<sup>2</sup>) a partir de ecuación propuesta por Mollericona-Alfaro *et al.* (2022) para posturas de cacao  $AF = 0.6877 * (LxA) + 0.5189$

Índice de esbeltez (IE):  $IE = \text{altura de las plantas} / \text{diámetro del tallo}$ ; índice de Calidad de Dickson (ICD)  $ICD = MST / (RAD + RPAR)$ , donde: MST: peso seco total, g (aéreo + radical), RAD: relación altura (cm)/diámetro (mm) y RPAR: relación peso seco parte aérea (g)/peso seco parte radical (g). Según recomendaciones de Angulo Villacorta, *et al.* (2021) y masa seca de la parte aérea y radical (g/planta<sup>-1</sup>).

Se utilizó un suelo Pardo Sialítico mullido sin carbonatos (Hernández *et al.*, 2015),

**Tabla 1.** Características químicas del suelo

Tipo de suelo	pH (H <sub>2</sub> O)	M.O, %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	CIC
			mg 100g <sup>-1</sup>		cmol.kg <sup>-1</sup>			
Pardo	7.25	3.6	2.14	30.32	0.64	31.5	11.8	44.3

*Leyenda: Pardo Sialítico mullido sin carbonatos; CIC: capacidad de intercambio catiónico.*

Las semillas de cacao empleadas como patrón, fueron seleccionadas del Banco de Germoplasma de la Estación de Investigaciones de Cacao de Baracoa del clon UF- 650 y se utilizaron yemas del clon UF-654.

Se utilizaron contenedores cilíndricos plásticos (tubetes), con una abertura superior de 4,75 cm; abertura inferior de 1,5 cm; alto 14,5 cm; volumen 115 cm<sup>3</sup> y un peso de 18 g. (Santos y Vinicius de Oliveira, 2021; Osorio *et al.*, 2017) y un sistema de riego por aspersión localizado. Para el procesamiento estadístico se comprobó la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov - Smirnov y la homogeneidad de la varianza por la prueba de Levene. Luego, se realizó el análisis de varianza de clasificación simple, realizándose los correspondientes análisis de varianza por el programa Statgraphics versión 5.1 en ambiente Windows.

**Resultados y discusión**

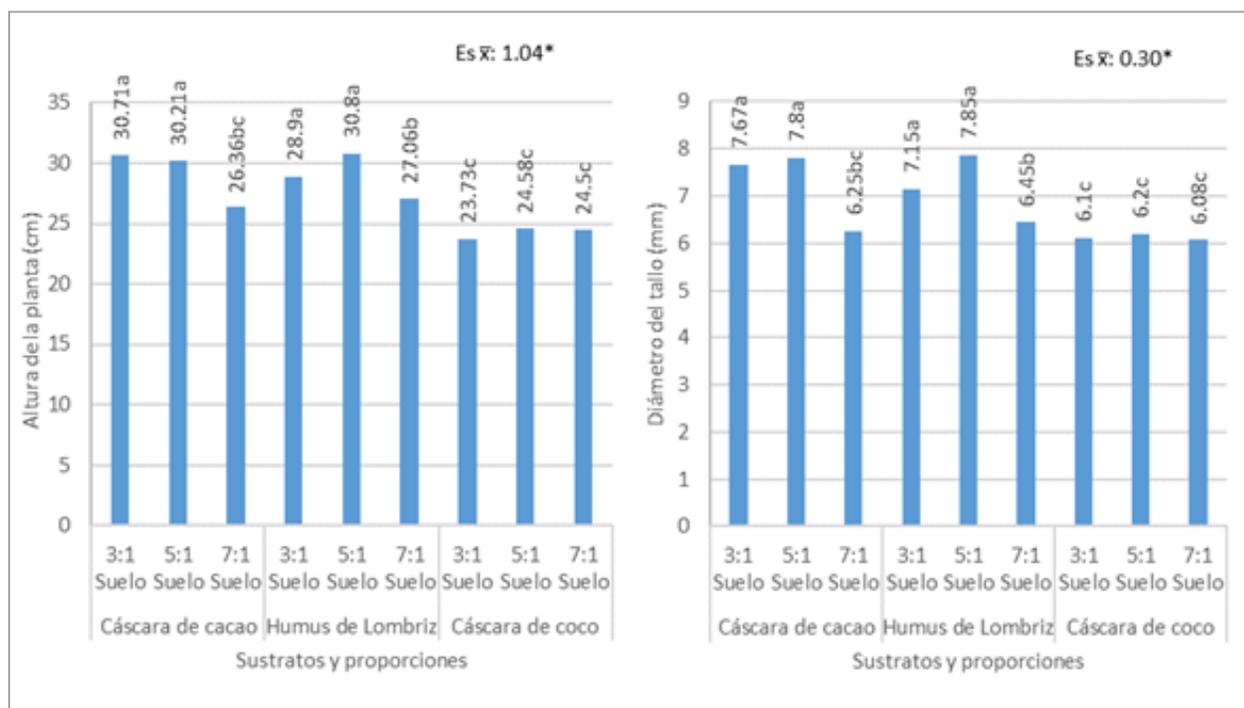
*Experimento 1. Influencia de diferentes fuentes orgánicas de sustratos en la calidad de posturas de cacao por microinjertos en tubetes.*

Al analizar la respuesta de las posturas de cacao por microinjertos en tubetes a partir de diferentes proporciones de tres fuentes orgánicas y suelo para el sustrato, se observó particularidades que se analizan por variables.

**Altura de la planta y diámetro del tallo.**

En relación con la altura de la planta los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos de cáscara de cacao y humus de lombriz en las proporciones 3/1 y 5/1, sin diferencias significativas entre estos ( $p < 0,05$ ). La proporción 5/1 fue siempre superior ( $p < 0,05$ ) a la 7/1, mientras que la 3/1 fue significativamente superior a la 7/1 (figura 1).

**Figura 1.** Influencia de fuentes y proporción de S/AO, en la altura de la planta y diámetro del tallo en posturas cacao por microinjertos en tubetes



Leyenda: \*Medias con letras diferentes en la misma variable difieren entre sí según prueba de Duncan para  $p < 0,05$ .

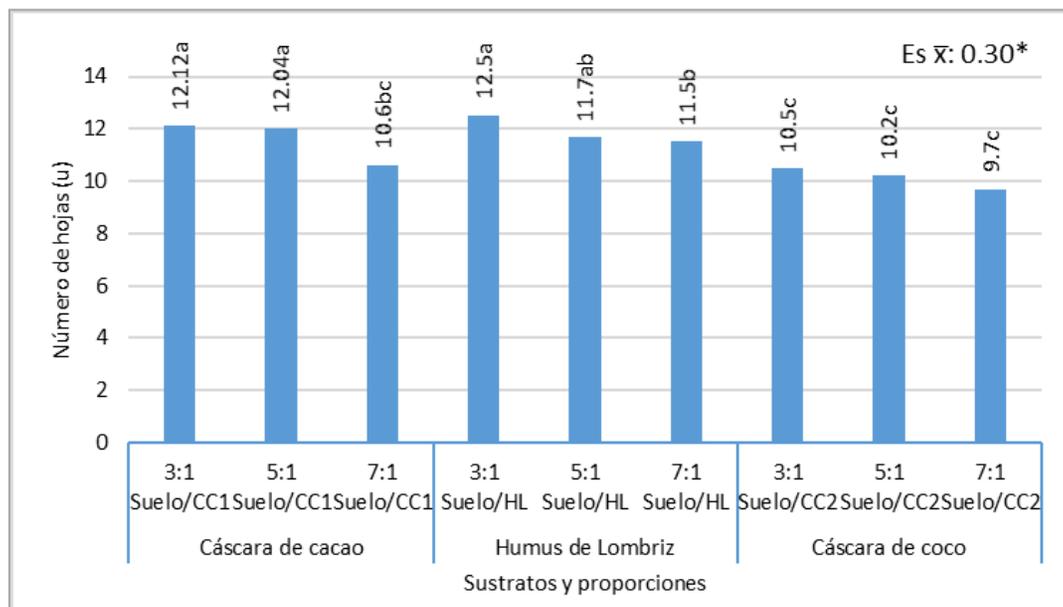
A los cuatro meses, los microinjertos alcanzaron valores óptimos de calidad de una postura de cacao, con diámetros entre 7,50-8,57 mm y entre 11-12 hojas (MINAG, 2019).

**Número de hojas**

El número de hojas presentó un comportamiento similar con los mayores valores al utilizar cáscara de cacao o humus de lombriz en las relaciones de 5/1 y 3/1

De forma general, los tratamientos con cáscara de coco presentaron los valores menores ( $p < 0,05$ ) en todas las variables, sin diferencias entre las relaciones S/AO evaluadas y además sin diferencias con los valores obtenidos con las otras fuentes en la relación S/AO de 7/1 (figura 2)

**Figura 2.** Influencia de diferentes fuentes y proporción de S/AO, en el número de hojas de las posturas de cacao por microinjertos en tubetes



Legenda: CC<sub>1</sub>: cáscara de cacao (3/1,5/1,7/1 v/v), HL: humus de lombriz (3/1,5/1,7/1 v/v), CC<sub>2</sub>: cáscara de coco (3/1,5/1,7/1 v/v). \*Medias con letras diferentes en la misma columna difieren entre sí según prueba de Duncan para  $p < 0,05$ .

Estos resultados guardan relación con lo expresado por Ormeño *et al.* (2013), que las plantas son capaces de utilizar con mayor rapidez los nutrientes aportados por los abonos, el estiércol y el humus de lombriz, provocando incrementos en las variables morfológicas altura, diámetro del tallo y número de hojas.

En la producción de posturas, los nutrientes se aportan a través de aplicaciones de fertilizantes inorgánicos y abonos orgánicos, estos últimos además mejoran las características química-físicas de los sustratos (Alvarado, 2018; MINAG, 2019). Por lo que, el empleo de un sistema de abonado orgánico que tenga en cuenta el uso del humus de lombriz (Broz *et al.*, 2016) y la cáscara de cacao (Trujillo, 2017) permite asegurar condiciones favorables para la germinación y posterior crecimiento de las plantas, mediante la mejora significativa en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

La aplicación de humus de lombriz influye sobre las propiedades físicas como: la mejora de la retención de humedad, el aumento de la porosidad, la estructura, la capacidad de retención de agua, la aireación, el drenaje, la formación de los agregados, entre otros (Moradi *et al.*, 2014).

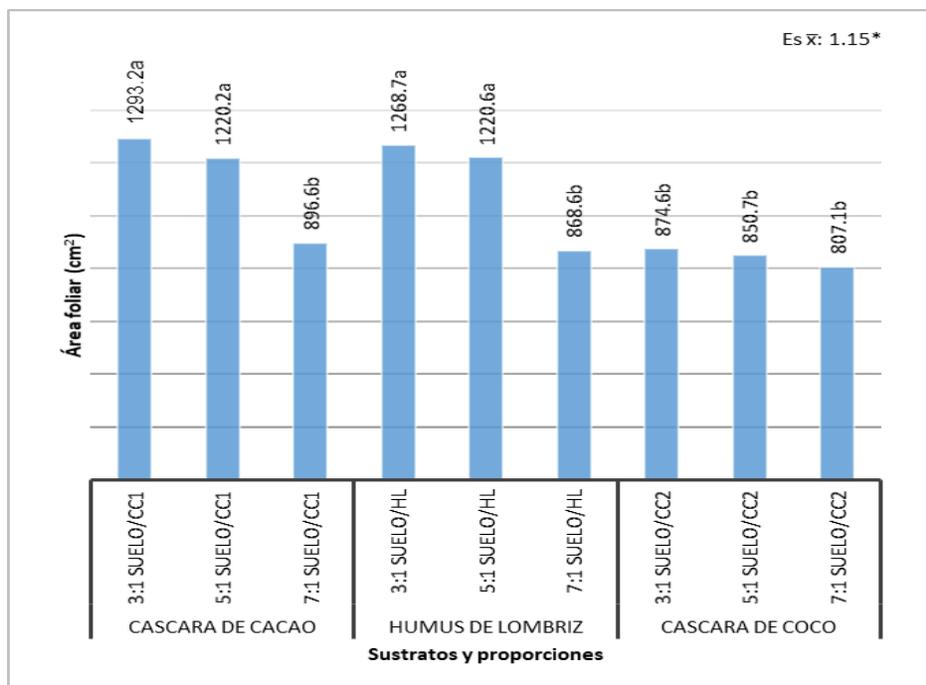
### Área foliar

Al analizar el efecto de los diferentes abonos orgánicos y proporciones S/AO en el área foliar de las posturas a los cuatro meses de edad, se observó que en los tratamientos donde se aplicaron como abono orgánico la cáscara de cacao y de humus de lombriz en las proporciones 3/1 y 5/1, produjeron posturas con los mayores valores de área foliar entre 1215 cm<sup>2</sup> y 1301 cm<sup>2</sup>, sin diferencias significativas entre estos ( $p < 0,05$ ), pero siempre

superiores a los obtenidos con las proporciones S/AO de 7/1 y a los obtenidos con la utilización de la cáscara de coco (**figura 3**).

Los índices más bajos de área foliar ( $p < 0,05$ ) se alcanzaron en las posturas producidas en el sustrato de cáscara de coco en cualesquiera de las proporciones y sin diferencias significativas con las obtenidas por las otras fuentes orgánicas en la proporción 7/1. Este comportamiento fue similar al obtenido en los anteriores indicadores de crecimiento. El indicador área foliar, de acuerdo con varios investigadores (Sánchez, 2001; González *et al.*, 2017), es el que mejor refleja el crecimiento de las posturas, ya que integra los anteriores indicadores.

**Figura 3.** Influencia de diferentes fuentes y proporción de S/AO, en el área foliar de posturas de cacao por microinjertos en tubetes



Legenda: CC1: cáscara de cacao; HL: humus de lombriz; CC2: cáscara de coco. Medias con letras diferentes en cada año difieren entre sí según prueba de Duncan para  $p < 0,05$ .  $Es\bar{x} : 6,99^*$

Estos resultados coinciden con los obtenidos en posturas de cafeto por Sánchez (2001) que encontró que el sustrato con proporción S/AO de 3/1, no tuvo diferencias significativas con variante que recibió un 16,6 % (5/1), lo que indica que con esta proporción de M.O. en este medio de cultivo las cualidades son adecuadas. Con la proporción 7/1 (12,5 % de M.O.) se lograron posturas de menor área foliar.

De manera general, se evidencia, la factibilidad de la aplicación de las fuentes orgánicas locales de cáscara de cacao y de humus de lombriz en las mezclas con suelo Pardo Sialítico para la producción de posturas de cacao por microinjertos. Esta proporción puede llegar hasta 5/1 y permite un ahorro considerable de materia orgánica de 34 % en comparación con la relación 3/1.

Este resultado puede ser explicable sobre la base de las concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio presentes en los sustratos conformados en este suelo Pardo éutrico sin

carbonatos, tanto a partir de la cáscara de cacao como de humus de lombriz (Abbey *et al.*, 2018) y su fácil descomposición lo que a la postre mejora la actividad biológica. No menos importante las propias características del cacao con sus mecanismos de absorción e interacción con el suelo que parecen estar influyendo en estos resultados.

Otro aspecto que pudo haber incidido en los resultados obtenidos entre los abonos orgánicos evaluados pudo ser la densidad aparente de los mismos. Martínez y Roca (2011) sostienen que los valores de este deben de ser menores que  $0,75 \text{ g.mL}^{-1}$ . Las mezclas conformadas a partir de cáscara de cacao y el humus de lombriz son mayoritaria, se encuentran cercanos a este valor.

En cuanto a la densidad real, los valores, se encuentran dentro de los intervalos recomendados por Martínez y Roca (2011), entre  $1,45 - 2,65 \text{ g.mL}^{-1}$  y esto hace que los sustratos a base de cáscara de cacao y el humus de lombriz sean adecuados para la producción de posturas de cacao.

En relación con la porosidad total, los sustratos compuestos con los mayores porcentajes de cáscara de cacao y el humus de lombriz (3/1 y 5/1) presentaron los mayores valores; o sea, a medida que aumenta la cantidad de estos abonos orgánicos en la mezcla, aumenta la porosidad total, sin embargo, es factible utilizar una mezcla de hasta 5/1 pues según criterios de Martínez y Roca (2011), aquellos sustratos que tengan una porosidad total en un intervalo de 75 a 85 %, reúnen las características adecuadas, encontrándose en este rango en esa proporción, excepto con la cáscara de coco que se encuentran por debajo.

Respecto a las mezclas utilizadas con cáscara de coco, estos produjeron un crecimiento en altura, diámetro, área foliar y IE inferiores que los demás tratamientos utilizados. Este comportamiento debe ser explicable difiriendo con Alvarado (2018), quien describe un buen desarrollo de las posturas de cocotero cuando es utilizada como sustrato en mezcla con humus de lombriz y suelo (1/1/1 v/v).

La utilización de humus de lombriz y la cáscara de cacao como abonos orgánicos estará en dependencia de la disponibilidad con que cuente el productor. Para el caso de Baracoa, es factible el empleo de la cáscara de cacao como abono, pues representa el 40% de la materia orgánica que se produce en el municipio y se logran posturas de calidad.

Resultados satisfactorios han sido encontrados al aplicarse acompañada de cáscara de cacao en cantidades similares y formando parte de los sustratos para la producción de posturas de coco (Alvarado, 2018) y con un enfoque similar para la obtención de posturas de forestales (Falcón-Oconor *et al.*, 2021). No menos importantes como solución son los resultados de Alem- 25 -án (2016) con el compostaje previo de este material, lo cual mejora significativamente sus características como abono orgánico y puede ser una de las soluciones para aprovechar la alta cantidad de residuos existentes ya en este caso como fuente de nutrientes.

Estos resultados se corresponden con lo reportado por Orellana-Tobar y Anaya- Hernández, A. (2021) cuando evalúan el efecto de compost en la calidad de plantas en vivero de *Theobroma cacao*.

Teniendo en cuenta que, de forma general los sustratos a base de cáscara de cacao y humus de lombriz, presentaron los mejores valores en la calidad de posturas de cacao por microinjertos en tubetes, se utilizaron para una segunda fase de la investigación, a partir de la inoculación con micorrizas.

## **Conclusiones**

La cáscara de cacao y el humus de lombriz en las proporciones 3/1 y 5/1, constituyen los sustratos que más benefician el crecimiento y desarrollo de posturas de cacao por microinjertos en tubetes, pues representa el 40% de la materia orgánica que se produce en el municipio y permite el logro de posturas de alta calidad.

## **Bibliografía**

- Abbey, L., Annan, N., Asiedu, S. K., Esan, E. O., & Iheshiulo, E. M. A. (2018). Amino acids, mineral nutrients, and efficacy of vermicompost and seafood and municipal solid wastes composts. *International journal of agronomy*, 2018.
- Alemán, C.M.M. (2016). Aprovechamiento de residuos de coco y almendra de la empresa aceitera "Veggi Spirit" para la elaboración de compost. Tesis en opción al título de Ingeniero Ambiental. Lima, Perú: Universidad César Vallejo. Facultad de Ingeniería. 77 p.
- Alvarado, K. R. (2018). Manejo agroecológico de la producción de posturas de cocotero (*Cocos nucifera*, L.). Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. San José de las Lajas, Mayabeque: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas; La Habana, 100p.
- Alvarado, K., Blanco, A., De La Noval, B.M. y Martin, G. (2018). Propagación en vivero de *Cocos nucifera* L. Caso de estudio: Baracoa. *Cultivos Tropicales*, 39 (4). 92-101.
- Angulo Villacorta, C. D., Mathios Flores, M. A., Racchumi García, A., Bardales-Lozano, R. M., y Ayala Montejó, D. (2021). Crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao*) en vivero, usando diferentes volúmenes de sustrato. *Manglar*, 18(3), 261-266. <https://doi.org/10.17268/manglar.2021,034>.
- Arvelo, M.A., González, D., Maroto, S., Delgado, T., Montoya, A. 2017. Manual técnico del cultivo de cacao: prácticas latinoamericanas/Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; San José, C.R.: IICA, 165 p.
- Broz, A. P., Verma, P. O., & Appel, C. (2016). Nitrogen dynamics of vermicompost use in sustainable agriculture. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 7(11), 173-183.
- Defaz Quilumba, C. L. (2016). Evaluación de diferentes tipos de sustratos en vivero de cacao (*Theobroma cacao*) (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).
- Falcón-Oconor, E., Cobas López, M., Bonilla-Vichot, M., Rodríguez-Leyva, O., Romero-Castillo, C. V., & Rodríguez-Leyva, E. (2021). Calidad de plántulas de *Swietenia mahagoni*, L. Jacq producida en sustratos inoculados con hongo micorrizico arbuscular. *Revista de Ciencias Ambientales*, 55(2), 311,325. <https://doi.org/10.15359/rca.55-2.15>
- González, C.F.; Yusdel Ferrás-Negrín; Islien Meneses-Zamora; Nosleiby Ortiz-Gómez. (2017) Efecto del humus de lombriz en sustratos para la producción de posturas de cafeto en suelo Ferralítico Lixiviado ácido. *Café Cacao*, Vol. 16, No. 2, pp. 27-32 jul.-dic. 2017.
- Hernández, A.; Pérez, J.; M.; Bosch, D. y Castro, N. (2015) Clasificación de los suelos de Cuba. edit. Ediciones INCA, Mayabeque, Cuba, 93 p. ISBN 978-959-7023-77-7.
- Marrocos, P.C. L., Loureiro, G.A. H. de A., de Araujo, Q. R., Sodr e, G. A., Ahnert, D., Escalona-Valdez, R. A., & Baligar, V. C. (2020). Mineral nutrition of cacao (*Theobroma cacao* L.): relationships between foliar concentrations of mineral nutrients and crop

- productivity. *Journal of Plant Nutrition*, 43(10), 1498–1509, <https://doi.org/10.1080/01904167.2020.1739295>
- Martínez, P. F., & Roca, D. (2011). Sustratos para el cultivo sin suelo. *Materiales, propiedades y manejo*.
- Ministerio de la Agricultura (MINAG). (2019). *Instrucciones Técnicas para el cultivo del cacao (Theobroma cacao L.)*. La Habana, Cuba: Grupo Agroforestal, Instituto de Investigaciones Agroforestales y la Estación Experimental Agroforestal Baracoa; 2019. 91p.
- Mollericona-Alfaro, M. D., Laime-Calle, E. E., & Merma-Santos, E. A. (2022). Estimación no destructiva del área foliar en plántulas de cacao (*Theobroma cacao L.*) a partir de mediciones lineales en la hoja, Estación Experimental Sapecho. *Apthapi*, 8(1), 2310–2319.
- Moradi H, Fahramand M, Sobhkhizi A, Adibian M, Noori M, Abdollahi S, Rigi K. (2014). Effect of vermicompost on plant growth and its relationship with soil properties. *International Journal of Farming and Allied Sciences*. 2014; 3(3):333-338.
- Orellana-Tobar, S. A., & Anaya- Hernández, A. (2021). Efecto del compost de *Eichhornia crassipes* en la calidad de plantas en vivero de *Theobroma cacao*. *Project, Design and Management*, 31(1), 73–88. <https://doi.org/10.29314/pdm.v3i1.612>
- Ormeño DM, Ovalle A, Terán N, Rey JC. (2013). Evaluación de diferentes abonos orgánicos en el desarrollo de plantas de guayaba y calidad de los suelos en vivero. *Agronomía Tropical*. 2013; 63(1-2):73-84.
- Osorio, M., Leiva, E., & Ramírez, R. (2017). Crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao L.*) en diferentes tamaños de contenedor. *Rev. Cienc. Agr.*, 34(2), 73 - 82. <http://doi.org/10.22267/rcia.163302.73>
- Palencia, G. E., & Mejía, L. A. (2006). Injertación temprana en la producción masiva de clones de cacao. *Revista Innovación y Cambio Tecnológico*, 2(2 y 3), 35-40.
- Ricárdez-Pérez, J.D.; Gómez-Álvarez, R.; Álvarez-Solís, J.D.; (2020). Abono orgánico y micorriza en cacao, *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 7(3): e2282. <https://doi.org/10.19136/era.a7n3.2282>
- Santos, J.A., & Vinicius de Oliveira, I. (2021). Diferentes recipientes na produção de mudas de açazeiro. *Research, Society and Development*, 10(4), e33810414174, <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14174>
- Suárez-Venero, G.M., Soto-Carreño, F., Garea-Llanos, E., y Solano-Ojeda, O.J. (2015). Caracterización agroclimática del macizo montañoso Nipe-Sagua-Baracoa, en función de la zonificación agroecológica para el cacao (*Theobroma cacao L.*). *Cultivos Tropicales*, 36(1), 23-28.
- Trujillo, V. (2017). Uso de la cáscara de la mazorca de cacao como alternativa de sustrato para la germinación de semillas de hortalizas. [Tesis presentada para el título de Ingeniero Agropecuario, Dpto. de la Ciencia de la Vida y de la Agricultura]. [Ecuador]: Universidad de las Fuerzas Armadas Innovación para la Excelencia (ESPE). 58p.
- Vargas H.Q., Santa Cruz, F.V., & Analí Lizárraga, F. (2020). Efecto de tamaño de envases y tres tipos de sustratos para la obtención de portainjerto de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero. *Manglar*, 17(2), 127-133. <https://doi.org/10.17268/manglar.2020.019>