

Incidencia

de bioproductos en el desarrollo de microinjertos de *Theobroma cacao L* en vivero

Incidence of bioproducts in the development of Theobroma cacao L. micrografts in the nursery

Osbel Miranda Barbier¹*

E-mail: mirandabarbiero@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0230-2032>

María Esther González Vega²

E-mail: mary041102@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5841-8272>

Mari Luz Matos Matos¹

E-mail: marilmm@cug.co.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1065-8522>

Lisset Tamayo Mendoza¹

E-mail: lisobe4@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3688-8394>

Noel Acosta Navarro¹

E-mail: tomeguin67@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9991-0352>

¹Universidad de Guantánamo. Cuba

²Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), San José de las Lajas. Cuba.

*Autor para correspondencia:

Cita sugerida (APA, séptima edición)

FMiranda Barbier, O., González Vega, M. E., Matos Matos, M. L., Tamayo Mendoza, L. y Acosta Navarro, N. (2024). Incidencia de bioproductos en el desarrollo de microinjertos de *Theobroma cacao L* en vivero. *Revista Científica Agroecosistemas*, 13, e769. <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/769>

RESUMEN

La investigación se realizó en el vivero de propagación "Con Manos de Mujer", perteneciente a la Empresa Agroforestal y coco Baracoa, en el periodo diciembre 2023 - abril 2024; con el objetivo de evaluar el efecto de bioproductos sobre el desarrollo de posturas microinjertadas de cacao (*Theobroma cacao L.*) en vivero. Se utilizó un suelo Pardo sialítico mullidos con carbonatos, y materia orgánica de la descomposición de la cáscara de cacao a una proporción de 3:1. Los bioproductos se aplicaron vía foliar con mochila Matabi de 16 L de capacidad cada 15 días a partir del brote del primer par de hojas y las evaluaciones se realizaron cada seis días después de la aplicación del producto. Se estudió el tipo de bioproducto, compuesto por la combinación de CBFERT y Nitrofix®; se realizaron 10 tratamientos y se evaluaron los indicadores, diámetro del tallo del injerto (cm), altura del injerto (cm), número de hojas (u) y área foliar (cm²). Los datos se procesaron mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics. La aplicación de los bioproductos produjo un efecto benéfico en la nutrición de los microinjertos de cacao en su fase de vivero, lo que se reflejó en el crecimiento de las posturas, así como al fomentar prácticas agrícolas más ecológicas no solo aumentó la productividad, sino que se logró una sostenibilidad ambiental. Las mejores respuestas se alcanzaron con las aplicaciones de Nitrofix®; el tratamiento 1 (3 ml Nitrofix® en un L de agua) fue el de mejor comportamiento en las evaluaciones realizadas..

Palabras clave:

Nitrofix®, CBFERT, Suelo, Materia Orgánica.

ABSTRACT

The research was carried out in the propagation nursery "With Women's Hands", belonging to the Baracoa Agroforestry and Coconut Company, in the period December 2023 - April 2024; with the aim of evaluating the effect of bioproducts on the development of micrografted cocoa seedlings (*Theobroma cacao L.*) in the nursery. A loose sialitic brown soil with carbonates was used, and organic matter from the decomposition of the cocoa shell at a ratio of 3:1. The bioproducts were applied foliarly with a 16 L Matabi backpack every 15 days from the sprouting of the first pair of leaves and the evaluations were carried out every six days after the application of the product. The type of bioproduct was studied, composed of the combination of CBFERT and Nitrofix®; 10 treatments were carried out and the indicators, graft stem diameter (cm), graft height (cm), number of leaves (u) and leaf area (cm²) were evaluated. The data were processed using the IBM SPSS Statistics statistical software. The application of bioproducts produced a beneficial effect on the nutrition of the cocoa micrografts in their nursery phase, which was reflected in the growth of the seedlings, as well as by promoting more ecological agricultural practices, not only increased productivity, but also achieved environmental sustainability. The best responses were achieved with the applications of Nitrofix®; treatment 1 (3 ml Nitrofix® in one L of water) was the one with the best performance in the evaluations carried out.

Keywords:

Nitrofix®, CBFERT, Soil, Organic Matter.

INTRODUCCIÓN

El empleo de productos o sustancias bioactivas ecológicamente inocuas ha cobrado gran auge en la producción agrícola por su efecto positivo en el rendimiento de los cultivos (Viñals *et al.*, 2017).

Según Canciano *et al.*, (2019), los bioproductos (BP) están constituidos por un amplio grupo de biofertilizantes, bioestimulantes y bioplaguicidas, y son el resultado de la aplicación de la biotecnología que transforma la biomasa (cultivos de no alimentación, masa forestal, residuos vegetales, etc.) en insumos agrícolas, su empleo en la producción de alimentos ha cobrado importancia a escala mundial, pues forman parte de la agricultura ecológica como apoyo en el proceso de reconversión agrícola.

Como estrategia de desarrollo, el Movimiento de la Agricultura Urbana en Cuba promueve el incremento de la productividad agrícola en armonía con el medio ambiente, este modelo de agricultura motiva la no utilización de productos químicos como fertilizantes minerales y plaguicidas, iniciándose a partir de la década de los 90 la investigación y el desarrollo de productos alternativos vinculados con la nutrición, estimuladores del crecimiento vegetal y biocontroles de patógenos, lo que ha generado una diversidad de productos con diferentes mecanismos de acción (Ferrás *et al.*, 2020).

La necesidad permanente de la cacaocultura nacional, es de aumentar su eficiencia productiva acompañada de reducción de los costos de producción anhela una mayor competitividad. Esto se logra con el desarrollo de nuevas tecnologías, buscando siempre innovaciones que propicien calidad en las posturas y reducción de costos (Moran, 2012).

La premisa fundamental para obtener plantaciones de cacao altamente productivas es la obtención de posturas sanas y vigorosas. Esto implica la necesidad del conocimiento y el uso de alternativas nutricionales para optimizar la producción de diferentes especies en vivero, obtener plantas mejor nutridas y lograr un 100 % de supervivencia en las áreas de estudio y así poder disminuir y evitar el agotamiento de los recursos no renovables como el suelo (Núñez, 2014).

Crear una conciencia de desarrollo sostenible en armonía con el medio ambiente con la intervención de los ingenieros agrónomos y sus propuestas de uso de bioproductos, trae a colación la integralidad y la interdisciplinariedad en sus propuestas, teniendo en cuenta que la agricultura es una fuente de contaminación ambiental, que ha provocado un deterioro progresivo de los ecosistemas que no se logra parar, que provoca la disminución y en ocasiones la desaparición de recursos naturales; por tanto se considera importantes que se hagan propuestas de uso de bioproductos y la actuación con visión agroecológica y sostenible.

En Cuba son muchos los bioestimulantes y biofertilizantes que permiten a las plantas superar las situaciones de estrés del medio, y favorecen el crecimiento y desarrollo, como también el rendimiento, lo que permite disminuir de esta forma el uso de sustancias químicas (Díaz *et al.*,

2023). De esta forma se contribuye a fomentar una agricultura sostenible en armonía con la protección ambiental, lo que constituye una necesidad imperiosa.

Entre estos productos se encuentran CBFERT y Nitrofix® que, aunque han demostrado efecto bioestimulantes en el comportamiento agronómico de varios cultivos, no se han desarrollado investigaciones concluyentes con relación a su efectividad en el crecimiento y desarrollo de plántulas microinjertadas de cacao en vivero.

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la incidencia de bioproductos sobre el desarrollo de posturas microinjertadas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en la Empresa Agroforestal y coco Baracoa, en el vivero de propagación “Con Manos de Mujer”, que se sitúa en el extremo noreste del país, durante el periodo comprendido de diciembre 2023 a abril 2024. Su centro se encuentra en los 20°28' latitud Norte y los 74°46' longitud Oeste, a 28 m.s.n.m. (Google Earth, 2022). La población experimental correspondió a 200 posturas microinjertadas de cacao del clon UF-613 sembradas en bolsas de polietileno de 14 x 22 cm.

Para la conformación del sustrato se utilizó un suelo Pardo sialíticos mullidos con carbonatos, de acuerdo a la nueva versión para la clasificación genética de los suelos de Cuba (Más *et al.*, 2021), y materia orgánica de la descomposición de la cáscara de cacao a una proporción de 3:1.

Los bioproductos se aplicaron vía foliar utilizando una mochila Matabi de 16 L de capacidad cada 15 días a partir de que estuvieran el primer par de hojas y las evaluaciones se realizaron cada seis días después de haber aplicado el producto con repeticiones.

El experimento fue unifactorial, siendo el factor en estudio el tipo de bioproducto, compuesto por la combinación de CBFERT y Nitrofix®; cada uno en diferentes disoluciones, dando lugar a 10 tratamientos que se detallan a continuación:

Tabla 1: Tratamientos en estudio.

T1	3 ml Nitrofix® en un L de agua
T2	6 ml Nitrofix® en un L de agua
T3	9 ml Nitrofix® en un L de agua
T4	3 ml CBFER en un L de agua
T5	6 ml CBFER en un L de agua
T6	9 ml CBFER en un L de agua
T7	3 ml de combinación de ambos en un L de agua
T8	6 ml de combinación de ambos en un L de agua
T9	9 ml de combinación de ambos en un L de agua
T10	Testigo (sin la aplicación de bioproductos)

Fuente: Elaboración propia

A los 15 días después de haber realizado el microinjerto, se evaluaron los indicadores siguientes:

- **Díámetro del tallo del injerto (cm):** Con un pie de rey, se midió 5 cm de la base.
- **Altura del injerto (cm):** Se utilizó regla graduada y se midió desde la base del injerto hasta la yema terminal.

- **Número de hojas (u):** Se contó la cantidad de hojas que presentaba la planta
- **Área foliar (cm²):** por el método de Navarro *et al.*, (1998); $0.6766 \sum(\text{largo} \times \text{ancho}) - 1.843$

La información obtenida de la evaluación de bioproductos a través de las fichas se almacenó en una matriz de acuerdo a variables cuantitativas. Se comprobó previamente la normalidad de los datos y la homogeneidad de varianza. Para compararlas diferentes soluciones, se realizó un ANOVA de un factor y en los casos en los cuales los ANOVA presentaron diferencias significativas se utilizó la prueba de Rangos Múltiples de Duncan para comparar las medias ($p \geq 0.05$). Todos estos datos se procesaron

mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics 21, en Windows 8.1.

RESULTADOS-DISCUSIÓN

En la tabla 2 se muestra el comportamiento del variable diámetro del tallo de las posturas microinjertadas en viveros en las diferentes evaluaciones realizadas. Los datos promedios presentaron diferencias estadísticas en cuanto a la prueba de Duncan ($p \leq 0,05$). Como se aprecia, en cuanto al diámetro de las posturas, en la tabla 2 se muestra que el mejor tratamiento en las diferentes evaluaciones lo obtuvo el tratamiento 1 (3 ml Nitrofix® en un L de agua).

Tabla 2: Evaluación del diámetro de las posturas microinjertadas en viveros.

Tos.	Descripción	Diámetro del tallo del injerto (cm)			
		20.03.24 (15)	4.04.24 (30)	19.04.24 (45)	4.05.24 (60)
T ₁	3 ml Nitrofix® en un L de agua	0,19 ab	0,22 ab	0,28 a	0,32 a
T ₂	6 ml Nitrofix® en un L de agua	0,22 a	0,23 b	0,25 b	0,28 b
T ₃	9 ml Nitrofix® en un L de agua	0,15 c	0,22 ab	0,22 cd	0,26 b
T ₄	3 ml CBFER en un L de agua	0,18 bc	0,22 ab	0,23 bcd	0,27 b
T ₅	6 ml CBFER en un L de agua	0,18 bc	0,20 abc	0,2 c	0,28 b
T ₆	9 ml CBFER en un L de agua	0,20 ab	0,20 abc	0,2 c	0,27 b
T ₇	3 ml de combinación de ambos en un L de agua	0,20 ab	0,21 abc	0,24 bcd	0,27 b
T ₈	6 ml de combinación de ambos en un L de agua	0,19 ab	0,21 abc	0,25 bc	0,27 b
T ₉	9 ml de combinación de ambos en un L de agua	0,17 bc	0,19 bc	0,24 bcd	0,27 b
T ₁₀	Testigo (sin la aplicación de bioproductos)	0,17 bc	0,18 c	0,23 bcd	0,26 b
CV (%)		27,62	75,74	16,24	15,20
ES		0,003	0,01	,003	,003

Fuente: Elaboración propia

El diámetro del tallo nos da una aproximación de la sección transversal de transporte de agua, de la resistencia mecánica y de la capacidad relativa para tolerar altas temperaturas en la superficie del suelo. Se estima que esta variable predice mejor el comportamiento de las plantas en el terreno (Aldrete *et al.*, 2024).

Diversos autores, al estudiar el efecto bioestimulante de Nitrofix® en otros cultivos, como Gómez (2019) en el cultivo de la caña de azúcar, Díaz (2023) en el cultivo del café, Guevara (2013) en el cultivo del tomate, han reportado un incremento del diámetro de las plantas; además este

bioproducto provoca una respuesta estimuladora sobre el crecimiento de las variedades.

En la tabla 3 se muestra el comportamiento de la altura de las posturas microinjertadas con la aplicación de los diferentes tratamientos. Estos datos presentaron diferencias significativas en cuanto a la prueba de Duncan al 0,05 % de probabilidad. A pesar de que los tratamientos se comportaron de manera favorable en las 4 evaluaciones realizadas, es necesario destacar que el tratamiento 1 (3 ml Nitrofix® en un L de agua) obtuvo muy buenos resultados; destacando el tratamiento 2 (6 ml Nitrofix® en un L de agua) además, con características positivas.

Tabla 3. Evaluación de la altura de las posturas microinjertadas en viveros.

Tos.	Descripción	Altura del injerto (cm)			
		20.03.24 (15)	4.04.24 (30)	19.04.24 (45)	4.05.24 (60)
T ₁	3 ml Nitrofix® en un L de agua	6.65 a	7.15 ab	10,56 a	11,28 a
T ₂	6 ml Nitrofix® en un L de agua	7.16 a	7.62 a	8,49 bc	10,65 ab
T ₃	9 ml Nitrofix® en un L de agua	4.25 c	6.28 bc	7,26 cd	8,73 c
T ₄	3 ml CBFER en un L de agua	6.62 a	6.53 abc	6,78 c	9,29 bc
T ₅	6 ml CBFER en un L de agua	6.19 ab	6.92 abc	7,29 bcd	9,75 bc
T ₆	9 ml CBFER en un L de agua	6.58 a	6.47 abc	6,90 c	8,96 c
T ₇	3 ml de combinación de ambos en un L de agua	6.88 a	6.58 abc	7,86 bcd	9,17 bc
T ₈	6 ml de combinación de ambos en un L de agua	6.58 a	6.57 abc	8,62 b	9,73 bc
T ₉	9 ml de combinación de ambos en un L de agua	6.21ab	6.85 abc	8,02 bcd	8,98 c
T ₁₀	Testigo (sin la aplicación de bioproductos)	5.12 bc	5.94 c	7,36 bcd	8,46 c
CV (%)		33,20	23,32	25,99	23,30
ES		0,15	0,12	0,15	0,17

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la aplicación del Nitrofix en el crecimiento de las plántulas de cacao están en correspondencia con lo plantado por Gómez *et al.*, (2019), quienes señalan que Azospirillum, bacteria que conforma el bioproducto Nitrofix, es el género de rizobacterias de vida libre más estudiado, no solo por la capacidad que posee de fijar nitrógeno biológico, sino también por su mecanismo de producción de auxinas ácido indol acético (AIA), lo que puede modificar el contenido de fitohormonas de las plantas, conduciendo a la estimulación de su crecimiento, al respecto se reconoce

que Nitrofix puede fijar nitrógeno del aire, estimular el crecimiento vegetal y la resistencia sistémica de la planta (MINAG, 2020).

En la tabla 4 se muestra el análisis estadístico realizado en la variable número de hojas el cual presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio de cacao en las diferentes aplicaciones de dosis de los bioproductos Nitrofix® y CBFER, cuyos promedios se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Evaluación del número de hojas en las posturas microinjertadas en viveros.

Tos.	Descripción	Número de hojas (u)			
		20.03.24 (15)	4.04.24 (30)	19.04.24 (45)	4.05.24 (60)
T1	3 ml Nitrofix® en un L de agua	4.00 ab	4.16	6,11 a	6,47 a
T2	6 ml Nitrofix® en un L de agua	3.89 ab	4.16	4,58 bc	5,63 b
T3	9 ml Nitrofix® en un L de agua	2.06 c	3.94	4,89 bc	5,94 ab
T4	3 ml CBFER en un L de agua	4.22 a	4.41	4,76 bc	6,24 ab
T5	6 ml CBFER en un L de agua	3.65 ab	4.32	4,63 bc	5,74 b
T6	9 ml CBFER en un L de agua	4.00 ab	4.11	4,32 c	5,61 b
T7	3 ml de combinación de ambos en un L de agua	4.00 ab	4.44	5,22 b	6,11 ab
T8	6 ml de combinación de ambos en un L de agua	3.89 ab	4.06	4,67 bc	5,65 b
T9	9 ml de combinación de ambos en un L de agua	3.39 ab	3.76	4,56 bc	5,63 b
T10	Testigo (sin la aplicación de bioproductos)	3.15 b	4.45	4,95 bc	5,63 b
CV (%)		37,47	22,24	21,47	16,36
ES		0,10	0,07	0,08	0,07

Fuente: Elaboración propia

Al respecto Viñals (2017), en el cultivo de café plantea que con la aplicación de Nitrofix® en el número de hojas, se obtiene plantas vigorosas y con muy buena calidad.

El área foliar es uno de los indicadores que más definen el desarrollo de las posturas al expresar la magnitud del sistema asimilativo. La respuesta se vio favorecida cuando se realizaron aplicaciones foliares de Nitrofix® y CBFER al lograr los mayores valores (tabla 5).

Los resultados obtenidos para el área foliar en las posturas microinjertadas en vivero se muestran en la tabla 5. Los mejores resultados se muestran en los tratamientos 1 y 2 (3 ml Nitrofix® en un L de agua y 6 ml Nitrofix® en un L de agua); siendo el tratamiento 1 (3 ml Nitrofix® en un L de agua) el que reúne todas las características deseables en la producción de posturas a partir del área foliar.

Tabla 5. Evaluación del área foliar en las posturas microinjertadas en viveros.

Tos.	Descripción	Área foliar (cm ²)			
		20.03.24 (15)	4.04.24 (30)	19.04.24 (45)	4.05.24 (60)
T ₁	3 ml Nitrofix® en un L de agua	76,08 ab	108,86 ab	197,37 a	224,90 a
T ₂	6 ml Nitrofix® en un L de agua	85,66 ab	110,37 a	120,83 b	152,61 b
T ₃	9 ml Nitrofix® en un L de agua	67,41 ab	84,84 bc	110,61 b	148,02 b
T ₄	3 ml CBFER en un L de agua	81,17 ab	93,56 abc	101,92 b	140,75 b
T ₅	6 ml CBFER en un L de agua	86,38 ab	100,88 abc	113,99 b	147,15 b
T ₆	9 ml CBFER en un L de agua	84,27 ab	89,86 abc	100,40 b	134,17 b
T ₇	3 ml de combinación de ambos en un L de agua	88,05 ab	92,51 abc	113,96 b	140,33 b
T ₈	6 ml de combinación de ambos en un L de agua	96,65 a	94,62 abc	114,93 b	148,20 b
T ₉	9 ml de combinación de ambos en un L de agua	74,73 ab	87,39 abc	110,49 b	143,45 b
T ₁₀	Testigo (sin la aplicación de bioproductos)	58,67 b	77,22 c	98,34 b	127,83 b
CV (%)		48,48	34,45	40,39	33,71
ES		2,96	2,41	3,54	3,80

Fuente: Elaboración propia

Como se señaló anteriormente, estos resultados pueden estar determinados, por la contribución del Nitrofix en la fijación del nitrógeno atmosférico, y por su participación en varias transformaciones en el ciclo del nitrógeno; así como por la capacidad del género *Azospirillum* para producir fitohormonas como el ácido 3-indol acético (AIA), sustancia que interviene en el desarrollo del sistema radical y provoca un aumento en la toma de minerales y agua, lo que favorece el incremento del área foliar y la acumulación de materia seca en las plántulas de cacao (Guevara *et al.*, 2013).

Guevara *et al.*, (2013) lograron reducir en 30% la fertilización nitrogenada recomendada para el tomate en las condiciones de suelo ferralítico rojo típico, con la inoculación de Nitrofix (*Azospirillum* sp.), reportan la mayor ganancia económica al obtener un incremento del rendimiento con respecto al testigo con 100% de la fertilización nitrogenada. De forma general, la respuesta en la producción de área foliar y masa fresca y seca de las plantas al ser tratadas con bioproductos, puede estar relacionada con los cambios que se producen en la organización y el metabolismo celular de las plantas cultivadas bajo la influencia de estas sustancias o productos biológicamente activos (Álvarez *et al.*, 2018).

Viñals *et al.* (2017) reportan que con la aplicación de productos bioactivos se produce un efecto benéfico en la nutrición de los cafetos en su fase de vivero, reflejando su acción en el crecimiento de las plántulas, con un importante ahorro de recursos financieros y reducción del material orgánico en los sustratos.

CONCLUSIONES

La aplicación de los diferentes bioproductos tuvo una incidencia benéfica en la nutrición de los microinjertos de cacao en su fase de vivero, acción que se reflejó en el crecimiento efectivo de las posturas; las mejores respuestas se alcanzaron con las aplicaciones de Nitrofix® ; el tratamiento 1 (3 ml Nitrofix® en un L de agua) dio los mejores resultados en la evaluación del comportamiento de las posturas a las que se le aplicó; con la utilización de los mencionados bioproductos se lograron resultados favorables en la descontaminación del medio ambiente, al contribuir con la no eutrofización, acidificación y toxicidad de los suelos, lo que permitió un medio ambiente más equilibrado y sostenible, producciones más ecológicas y la obtención de mayores beneficios económicos y sociales para la empresa Agroforestal y Coco, Baracoa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldrete, A., Sánchez, V. JR., Aguilera, R. M., y Rodríguez, T. DA. (2024). *Manual de Buenas Prácticas para el Manejo de la Salud de Planta en Viveros Forestales*. Universidad Autónoma Chapingo. pp.19-40.
- Álvarez, J. L., y Damião, J. C. (2018). Producción de posturas de café con la aplicación de microorganismos eficientes en Angola. *Rev. Centro Agrícola*. 45(2):29-33. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S0253-57852018000200004>.
- Canciano, F. J., Reinosa, V. M., Velázquez, B. J., y Jorge, H. AD. (2019). Propuesta de aprovechamiento de residuales generados en la producción del CBFERT. VOL 46, Edición Especial, 2019. Comunicación Corta. ISSN: 2223- 4861. <http://centrozucar.uclv.edu.cu>
- Díaz, M. A., Carrillo, G. A., y Suárez, P. C. (2023). Efecto De Bioproductos Sobre El Desarrollo De Posturas De Café En Vivero. *Revista Mexicana De Ciencias Agrícolas* 14 (4). México, ME:495-505. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i4.3303>.
- Ferrás, Y. N., Díaz, M. S., Guerra, C. R., Bustamante, G. CA., y Ortiz, N. G. (2020). Efecto de bioproducto en la germinación de semillas y desarrollo de posturas de Coffea arabica L. *Rev. Ingeniería Agrícola*. 10(4):31-35. <https://www.redalyc.org/journal/5862/586264983004>
- Gómez, E. S., Guevara, Y. V., San Juan, N. R., Lemes, T. R., Pérez, M. R., y Cutiño, Y. (2019). Efecto del inoculante NITROFIX® sobre el desarrollo radical en tres variedades de caña de azúcar. *Rev. Centro Agrícola*. 46(4):61-64. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n4/0253-5785-cag-46-04-61.pdf>.
- Google Earth. (2022). Programa Googleearth.exe. Consultado [6-2022]. <http://earth.google.es/showcase/>
- Guevara, V. Y., Ruisánchez, O. Y., Hernández, G. A., y San Juan, R. AN. (2013). Evaluación del biofertilizante Nitrofix en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) sobre un suelo ferralítico rojo típico. *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*. 47(2):3-7. ISSN: 0138-6204. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223128548001>
https://www.researchgate.net/publication/379911701_Calidad_de_planta_en_viveros_forestales
- Más, M. R., Pineda, R. E., Viñas, Q. Y., y Villegas, D. R. (2021). Centro de información y referencia de suelos para la enseñanza y conservación del patrimonio edafológico. *Revista Científica Agroecosistemas*, 9(3), 41-48. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/492>.
- Ministerio de la Agricultura (MINAG) (2020). Manual práctico para uso de bioproductos y fertilizantes líquidos. Departamento de Suelos y Fertilizantes.
- Moran, R. N., Díaz, M. S., y Bustamante, G. CA. (2012). Desarrollo de posturas de cafetos en tubetes con diferentes sustratos. *Café Cacao*, 11(1): 20-26.
- Navarro, O. D., González, J. A., Bustamante, G. CA., y Grave de Peralta, H. G. (1998). Método de estimación del área foliar en posturas de *Theobroma cacao* a partir de las medidas lineales de las hojas. *Revista Café Cacao*, 1(1): 46-49.
- Núñez, G. N. (2014). El cacao y el chocolate en Cuba. Plaza de la Revolución, Cuba: *Fundación Fernando Ortiz*. <https://isbn.cloud/9789597091714/el-cacao-y-el-chocolate-en-cuba/>
- Viñals, N. R., Bustamante, G. CA., Ramos, H. R., Sánchez, D. O., Moran, R. N., y Ferrás, N. Y. (2017). Empleo de bioproductos en la producción de posturas de Coffea arabica L. *Revista Café Cacao*, Vol. 16, No. 1, pp. 35-43 ene.-jun. 2017. ISSN 1680-7685.