

Nota técnica

## CICLOS DE APLICACIÓN DE UN BIOESTIMULANTE SOBRE EL DESARROLLO DE PLANTAS DE CAFÉ EN VIVEROS

Yusdel Ferrás-Negrín<sup>1\*</sup>, Carlos Alberto Bustamante-González<sup>2</sup>, Vidalina Pérez-Salina<sup>3</sup>

**Palabras clave:** *Coffea arabica*; fertilización foliar; nutrición.

**Keywords:** *Coffea arabica*; foliar fertilization; nutrition.

**Recibido:** 07/03/24

**Aceptado:** 10/06/24

### RESUMEN

**Introducción.** Buscar alternativas con bioestimulantes que promuevan el crecimiento y desarrollo de plantas de café en la fase de vivero es de gran importancia. El Codafol 14-6-5, por su composición podría utilizarse como alternativa nutricional. Sin embargo, no son suficientes las informaciones obtenidas para optimizar su uso. **Objetivo.** Evaluar la respuesta de plantas de *Coffea arabica* a diferentes ciclos de aplicación foliar del bioestimulante Codafol en la fase de vivero. **Materiales y métodos.** La investigación se desarrolló en el vivero de la Estación Experimental Agro-Forestal en la localidad de Jibacoa, municipio de Manicaragua, provincia de Villa

Clara, Cuba. En un diseño aleatorizado se estudiaron tres ciclos de aplicación de Codafol 14-6-5: 1) aspersión a las plantas cuando estas llegaron al 3<sup>ro</sup> y 5<sup>to</sup> par de hojas, 2) aspersión en el 4<sup>to</sup> y 6<sup>to</sup> par de hojas y 3) aspersión desde el 3<sup>ro</sup> hasta el 6<sup>to</sup> par de hojas y 4) un tratamiento control (aspersión de solo agua). A 10 plantas por cada tratamiento tomadas al azar se les evaluaron la altura, el diámetro del tallo, la masa seca, el área foliar y se determinaron los índices de eficiencia. **Resultados.** La aspersión del bioestimulante desde el tercero hasta el sexto par de hojas, provocó incrementos promedios de la altura, del diámetro del tallo, de la masa seca y el área foliar de 6,3%; 12,5%; 23,8% y 10,6%, respectivamente. Este ciclo de aplicación mostró en sentido general los índices de eficiencia más elevados en estas

\* Autor para correspondencia. Correo electrónico: yusdel.ferrás@gmail.com

1 Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa, Manicaragua, Villa Clara, Cuba.

 0000-0001-7897-0128.

2 Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente. Cruce de los Baños, Tercer Frente. Santiago de Cuba, Cuba.

 0000-0002-1136-8762.

3 Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa, Manicaragua, Villa Clara, Cuba.

 0009-0003-1348-9685.

variables evaluadas. **Conclusiones.** Las aplicaciones del bioestimulante Codafol 14-6-5 promovieron el desarrollo de las plantas de *C. arabica* en la etapa de vivero. La aplicación desde el 3<sup>ro</sup> hasta el 6<sup>to</sup> par de hojas del bioestimulante, fue el ciclo que más favoreció de forma integral el desarrollo de las plantas de café.

## ABSTRACT

### Application cycles of a biostimulant on the development of coffee plants in nurseries.

**Introduction.** Search for alternatives with biostimulants that promote the growth and development of coffee plants in the nursery stage is very importance. Codafol 14-6-5, due to its composition, could be used as a nutritional alternative. However, the available information is insufficient to optimize its use. **Objective.** To evaluate the response of *C. arabica* plants to different cycles of foliar application of Codafol-14-6-5 during the nursery stage. **Materials and methods.** The research

was conducted at Agro-Forest Experimental Station nursery in Jibacoa, municipality of Manicaragua, Villa Clara province, Cuba. In a randomized design, three application cycles of Codafol 14-6-5 were studied 1) spraying on the plants when they reached the 3<sup>rd</sup> and 5<sup>th</sup> pair of leaves, 2) spraying on the 4<sup>th</sup> and 6<sup>th</sup> pair of leaves, 3) spraying from the 3<sup>rd</sup> to the 6<sup>th</sup> pair of leaves and 4) a control treatment (only water spray). Height, stem diameter, dry mass, and leaf area of ten plants per treatment taken at random were evaluated and efficiency indices were determined. **Results.** Spraying the biostimulant from the third to the sixth pair of leaves resulted average increases in height, stem diameter, dry mass and leaf area of 6.3%, 12.5%, 23.8% and 10.6%, respectively. This application cycle generally showed the highest efficiency indices in these evaluated variables. **Conclusions.** Applications of the biostimulant Codafol 14-6-5 promoted the development of *C. arabica* plants in the nursery stage. The application of the biostimulant from the 3<sup>rd</sup> to the 6<sup>th</sup> pair of leaves was the cycle that most comprehensively favored the growth of the coffee plants.

## INTRODUCCIÓN

El desequilibrio entre la alta demanda de nutrientes por las plantas de café y la baja disponibilidad de estos en el suelo comienza a manifestarse desde la etapa de vivero. Si no se fertilizan, se obtienen plantas de tallos delgados y débiles que pueden no sobrevivir cuando son trasplantadas al campo. Por lo tanto, la fertilización debe empezar desde esta etapa del cultivo (Posada y Walter 2003).

Entre los principales problemas que enfrenta la caficultura en Cuba, se encuentra la disminución de la aplicación de fertilizantes minerales por sus precios elevados y la escasez de abonos orgánicos por lo distante que se encuentran de la zona montañosa donde se cultiva el café. Por estos motivos, se hace necesario investigar alternativas que impliquen reducir el

uso de estos recursos y los costos de producción sin afectar la calidad de las plantas en la etapa de vivero (Díaz *et al.* 2021).

Dentro estas alternativas a emplear en los viveros de café, se recomienda el uso de bioestimulantes (Bustamante *et al.* 2019, Bustamante *et al.* 2023, Díaz *et al.* 2023). Sus usos en la agricultura, además de su importante papel en la agroecología, han sido tema de investigación desde hace décadas (Salazar *et al.* 2021). En la actualidad se trabaja intensamente en la búsqueda de productos que permitan favorecer el crecimiento, el desarrollo y los rendimientos de los cultivos (Salazar *et al.* 2021).

Uno de estos bioestimulantes a tener en cuenta en los viveros de café, es el Codafol 14-6-5. Está indicado para activar la brotación, la recuperación de cultivos después de soportar circunstancias adversas y por períodos de

máximo crecimiento activo. Los macronutrientes, los micronutrientes y el ácido N-acetil tiazolidin-4-carboxílico que contiene le confiere la acción de estimular los procesos bioquímicos a las plantas (Hubel grupo s.f. y Portal TecnoAgrícola s.f.).

En los viveros de café (*C. arabica*) en Cuba ya se han iniciado investigaciones con la aplicación del bioestimulante Codafol 14-6-5. En estudios con la aplicación de diferentes concentraciones se demostró que este bioestimulante incrementó el vigor de las plantas en esta etapa de desarrollo del cultivo (Ferrás *et al.* 2023). Sin embargo, aún no se dispone de conocimiento sobre el mejor momento en que se pueda aplicar. Por tales motivos esta investigación se desarrolló con el objetivo de evaluar la respuesta de plantas de *C. arabica* a diferentes ciclos de aplicación foliar del Codafol 14-6-5 en la etapa de vivero.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el vivero de la Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa a 340 msnm, localizado en el municipio de Manicaragua, provincia de Villa Clara, Cuba (22°01'N, 79°58'O). Los experimentos se realizaron en dos campañas manejadas de la misma forma: 1) desde diciembre del 2021 hasta julio del 2022, 2) desde octubre del 2022 hasta junio del 2023.

Se utilizó un sustrato compuesto por tres partes de suelo fersialítico pardo rojizo clasificado según "Soil Taxonomy" como "Oxic Haplusteps" (Hernández 2021) y una parte de compost procedente de estiércol vacuno según se indica en el instructivo técnico del café arábico (Díaz *et al.* 2013).

Sobre el sustrato envasado en bolsas de 24 cm de alto y 14 cm de ancho con una capacidad de 1,4 kg, se sembraron dos semillas de *C. arabica*, variedad Isla 6-11. A los 90 días posteriores se realizó un raleo y se dejó una plántula para una densidad de 120 plantas m<sup>-2</sup>.

Sobre las plantas se colocó una malla sarán negra que filtraba el 50% de la radiación solar desde el inicio de la siembra hasta que

se realizó la evaluación, el control de arvenses se realizó de forma manual, y se mantuvo una humedad adecuada en el sustrato mediante el suministro de riego de agua de forma uniforme sobre el cultivo teniendo en cuenta las recomendaciones del instructivo técnico del café arábico (Díaz *et al.* 2013).

El Codafol 14-6-5 se aplicó sobre todo el follaje de las plantas de café, a una concentración del 0,25% (2,50 ml del bioestimulante en un litro de agua), se tuvo presente la recomendación de la ficha técnica del bioestimulante (Hubel grupo s. f.). Las aspersiones se realizaron bajo un valor de calibración de 0,6 l m<sup>-2</sup> de solución final, cuando el 90% de las plantas alcanzaron los pares de hojas indicados en los ciclos descritos en los tratamientos siguientes:

1. Aspersión de solo agua (control).
2. Aspersión de Codafol en el 3<sup>ro</sup> y 5<sup>to</sup> par de hojas (Total de aplicaciones: 2).
3. Aspersión de Codafol en el 4<sup>to</sup> y 6<sup>to</sup> par de hojas (Total de aplicaciones: 2).
4. Aspersión de Codafol desde el 3<sup>ro</sup> hasta el 6<sup>to</sup> par de hojas (Total de aplicaciones: 4).

No se aplicó ningún otro insumo desde la siembra del experimento hasta el momento de la evaluación.

Cada tratamiento estuvo conformado por 30 bolsas. Dichos tratamientos estuvieron distribuidos de forma aleatorizado. A los 230 días posteriores a la siembra, a 10 plantas de cada tratamiento tomadas al azar se les evaluaron las siguientes variables:

1. Altura (cm): se midió desde la base del tallo hasta la yema apical de las plantas con el uso de una regla milimetrada.
2. Diámetro del tallo (cm): se midió en la base del tallo con un pie de rey (Vernier) con un margen de error de 0,02 mm.
3. Masa seca (g): se obtuvo después del secado de las plantas completas (raíz, tallo y hojas). Se realizó colocándolas en una estufa a 65°C

hasta que alcanzaron peso constante. Se utilizó una balanza Radwag Wagi Elektroniczne (modelo AS 220/X, n Polonia, EU) con un margen de error de 1 mg.

4. Área foliar (cm<sup>2</sup>): se determinó con el uso de la metodología citada por Guevara *et al.* (2021), según la ecuación:

$$AF = \sum \text{Largo} \times \text{ancho} \times 0,64$$

Donde: AF = área foliar y 0,64 = constante.

5. Índice de eficiencia (I.E.): Se calculó por la metodología citada por Bustamante *et al.* (2019) y Díaz *et al.* (2021).

$$I.E. = \left( \frac{\text{valor del tratamiento} \times \text{valor del testigo}}{\text{valor del testigo}} \right) * 100$$

En el procesamiento estadístico se comprobó la normalidad de los datos por Kolmogorov Smirnov y la homogeneidad de la varianza por la prueba de Levene con el paquete estadístico Statgraphics 5.0. Posteriormente, se realizó el análisis de varianza y para la determinación de

las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), con el paquete estadístico InfoStat versión 1.0. En los análisis realizados no se incluyeron las campañas como efecto aleatorio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las plantas de café obtuvieron valores óptimos en todas las variables evaluadas de crecimiento para su establecimiento en condiciones de campo. Sánchez *et al.* (2018), señalaron que estas deben tener como mínimo una altura de 17 cm, una masa seca de 3 g y un área foliar de 300 cm<sup>2</sup>.

El bioestimulante tuvo efectos positivos en el aumento de la altura y el diámetro del tallo de las plantas de café en la etapa de vivero cuando fue aplicado desde el 3<sup>ro</sup> hasta el 6<sup>to</sup> par de hojas. Este ciclo de aplicación provocó los valores medios más elevados en ambas campañas, aunque estos efectos fueron significativos para la altura en la campaña 2022, y para el diámetro del tallo en la campaña 2023 con I.E. de 7,39% y 19,5% respectivamente, en comparación al tratamiento control (Tabla 1).

Tabla 1. Respuesta de la altura (A.), el diámetro del tallo (D. T.) de las plantas de café e índice de eficiencia (I.E.) a la aplicación foliar en diferentes ciclos del bioestimulante en la etapa de vivero.

Ciclos de aplicación	Campaña 2022				Campaña 2023			
	A. (cm).	D. T. (cm).	I.E. (%)		A. (cm).	D. T. (cm).	I.E. (%)	
			A.	D. T.			A.	D. T.
Sin aplicación (Control)	30,87 b*	0,54 ns	-	-	31,35 ab*	0,42 c*	-	-
3 y 5 par de hojas	32,10 ab	0,55	3,98	1,85	31,33 ab	0,48 ab	-0,06	14,29
4 y 6 par de hojas	31,00 b	0,57	0,42	5,56	30,46 b	0,46 bc	-2,84	9,52
3; 4; 5; 6 par de hojas	33,15 a	0,58	7,39	7,41	33,01 a	0,50 a	5,30	19,05
E.E.	0,46	0,01	-	-	0,49	0,01	-	-
C.V., %	4,53	7,02	-	-	4,92	6,65	-	-

\*Valores medios con letras diferentes en una misma columna difieren según prueba de Tukey para  $p \leq 0,05$ ; ns sin diferencias significativas.

Al estudiar la aplicación de diferentes concentraciones del Codafol 14-6-5 sobre plantas de *C. arabica* en similares condiciones de vivero, se obtuvo que al aplicarlo al 0,25% (equivalente a 2,5 ml de Codafol en un litro de agua) incrementó la altura y el diámetro del tallo con I.E. de hasta un 8,1% y 18,6% respectivamente (Ferrás *et al.* 2023). Además, en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) variedad Celeste (F-2 de Skay Way), al aplicar este bioestimulante a una dosis de 0,5 L ha<sup>-1</sup> se reportaron aumentos de la altura del 4,9% (Castillo *et al.* 2022).

La altura y el diámetro del tallo de las plantas de *C. arabica* en el vivero también han tenido respuestas favorables a la aplicación de otros bioestimulantes. Con la aspersión del FitoMas-E a una concentración del 0,6% se obtuvieron en estas variables I.E. del 20,3% y 24,1% respectivamente (Díaz *et al.* 2021).

El Nitrofix (200 ml L<sup>-1</sup>), el Viusid Agro (0,5 ml L<sup>-1</sup>) y el Enerplant (0,4 ml L<sup>-1</sup>), aplicados

cuando las plantas de *C. arabica* alcanzaron el 2<sup>do</sup> y 4<sup>to</sup> par de hojas (2 aplicaciones) provocaron para la altura I.E. del 54,7%, 51,8% y 37,7% respectivamente, mientras que para el diámetro del tallo fueron del 28,9%, 18,4% y 10,5% en este mismo orden (Díaz *et al.* 2023). Estos autores hicieron referencia a que los bioestimulantes generan un crecimiento vigoroso de las plantas al ser capaces de influir sobre distintos procesos fisiológicos.

Las plantas de café mostraron los valores medios más altos de masa seca en las dos campañas cuando el bioestimulante se aplicó desde el 3<sup>ro</sup> hasta el 6<sup>to</sup> par de hojas con incrementos significativos del 11,67% (campaña 2022) y 36,84% (campaña 2023) en comparación al tratamiento control. Estos resultados fueron más evidentes en la campaña 2023, donde todos los ciclos de aplicación mostraron diferencias significativas entre ellos (Tabla 2).

Tabla 2. Respuesta de la masa seca (M. S.), el área foliar (A. F.) de las plantas de café e índice de eficiencia (I.E.) a la aplicación foliar en diferentes ciclos del bioestimulante en la etapa de vivero.

Ciclos de aplicación	Campaña 2022				Campaña 2023			
	M. S. (g).	A. F. (cm <sup>2</sup> ).	I.E. (%).		M. S. (g).	A. F. (cm <sup>2</sup> ).	I.E. (%).	
			M. S.	A. F.			M. S.	A. F.
Sin aplicación (Control)	4,20 b*	581,05 b*	-	-	3,99 c*	552,99 b*	-	-
3 y 5 par de hojas	4,63 ab	645,12 ab	10,24	11,03	4,96 b	625,10 a	24,31	13,04
4 y 6 par de hojas	4,50 ab	618,94 ab	7,14	6,52	4,36 c	611,45 a	9,27	10,57
3; 4; 5; 6 par de hojas	4,69 a	664,28 a	11,67	14,32	5,46 a	590,53 ab	36,84	6,79
E.E.	0,11	16,93	-	-	0,13	11,70	-	-
C.V., %	8,01	8,53	-	-	8,64	6,22	-	-

\*Valores medios con letras diferentes en una misma columna difieren según prueba de Tukey para  $p \leq 0,05$ .

Independientemente que todos los tratamientos que recibieron aplicación del bioestimulante mostraron I.E. positivos para el área foliar de las plantas de café, sus valores medios no tuvieron diferencias significativas entre sí. En comparación al tratamiento control, en la

campaña 2022 resultó la mejor opción la aplicación del bioestimulante desde el 3<sup>ro</sup> hasta el 6<sup>to</sup> par de hojas, mientras en la campaña 2023 fueron las aplicaciones alternas 3<sup>ro</sup> y 5<sup>to</sup>, 4<sup>to</sup> y 6<sup>to</sup> par de hojas (Tabla 2).

Al estudiar la aplicación de diferentes concentraciones del Codafof 14-6-5 sobre plantas de *C. arabica* en similares condiciones de vivero, se obtuvo que la aspersión al 0,25% (equivalente a 2,5 ml de Codafof en un litro de agua) provocaron I.E. del 40,2%, 13,5% de la masa seca y el área foliar respectivamente (Ferrás *et al.* 2023). En el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.), variedad Celeste (F-2 de Skay Way), también se reportaron resultados positivos con la aplicación de este bioestimulante a una dosis de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, al incrementar sus rendimientos de frutos en un 38,1% (Castillo *et al.* 2022).

Los resultados indicaron que el biostimulante Codafof 14-6-5 es una opción a emplear en la estrategia nutricional en los viveros de café al promover un mejor desarrollo de las plantas. Este producto está especialmente indicado para las primeras etapas de desarrollo del cultivo, y su efecto pudo estar relacionado a que tiene una doble acción: 1) como bioestimulante por los aportes de ácido N-acetil tiazolidin-4-carboxílico (AATC), favorece el mecanismo de la prolina y la cisteína para ayudar a la planta a superar condiciones estresantes y recuperarse una vez que estas sean propicias para su desarrollo; 2) como fertilizante foliar por su composición rica en nitrógeno con fósforo y potasio de asimilación rápida complementado con microelementos (Hubel grupo s.f.).

En viveros de *C. arabica* con la aplicación de Starlite se reportó I.E. del 8,2% para la masa seca al ser comparado con un tratamiento control que recibió fertilización foliar con Urea (Valverde *et al.* 2020). Estos autores expresaron que sus resultados pudieron estar relacionados a que estos productos son estimulantes biogénicos, potenciadores metabólicos, fortalecedores de la planta y reguladores positivos del crecimiento de estas.

El Nitrofix (200 ml L<sup>-1</sup>), el Viusid Agro (0,5 ml L<sup>-1</sup>) y el Enerplant (0,4 ml L<sup>-1</sup>), aplicados cuando las plantas de *C. arabica* alcanzaron el 2<sup>do</sup> y 4<sup>to</sup> par de hojas (2 aplicaciones) provocaron para la masa seca I.E. del 82,2%, 66,0% y 69,6% respectivamente, mientras que para el área foliar

fueron del 48,1%, 40,6% y 34,9% en este mismo orden (Díaz *et al.* 2023). Estos autores enfatizaron en los efectos benéficos de los bioestimulantes en la nutrición de los cafetos en los viveros y su acción en el desarrollo de las plantas.

Al analizar de forma integral los resultados de las dos campañas de vivero, se pudo constatar, que todos los ciclos de aplicación del bioestimulante favorecieron el desarrollo de las plantas de café en la etapa de vivero. Sin embargo, la mejor opción entre los tratamientos fue cuando se realizaron las aspersiones sobre las plantas desde el tercero hasta el sexto par de hojas, que causó incrementos promedios de la altura, del diámetro del tallo, de la masa seca y el área foliar del 6,3%, del 12,5%, del 23,8% y del 10,6%, respectivamente.

Los valores de I.E. obtenidos en la presente investigación se relacionan con los obtenidos en trabajos donde se han aplicado otros bioestimulantes. Vázquez (2022) con la aplicación de VIUSID Agro<sup>®</sup> en viveros de *C. arabica*, encontró: 1) los I.E. más elevados con 10%, 7,7%, 12,6% para el diámetro del tallo, la masa seca y el área foliar respectivamente cuando se aplicó este bioestimulante desde el segundo hasta el quinto par de hojas (4 aplicaciones totales) en la campaña de vivero 2020; 2) los IE más altos con 25,3%, 7,7%, 48,6% y 29,9% de altura, de diámetro del tallo, de la masa seca y el área foliar respectivamente, cuando se aplicó el VIUSID Agro<sup>®</sup> en el tercer y quinto par de hojas (2 aplicaciones totales) en la campaña de vivero 2021.

Teniendo en cuenta la acción del Codafof 14-6-5 como fertilizante foliar, Posada y Walter (2003) mencionan que la fertilización foliar en viveros de café es una alternativa viable para que el caficultor pueda obtener plantas más vigorosas para ser llevadas al campo; reportaron al aplicar fertilizante formulado 12-60-0 cada 30 días a partir de este mismo tiempo de trasplante, I.E. de un 20,7%, 33,9% y 16,6% de la altura, la masa seca aérea y de la raíz respectivamente de las plantas de *C. arabica* variedad Colombia desarrolladas sobre un sustrato suelo-abono orgánico 3/1.

## CONCLUSIONES

Las aplicaciones del bioestimulante Codafol 14-6-5 promovieron el desarrollo de las plantas de *C. arabica* en la etapa de vivero. La aplicación desde el 3<sup>ro</sup> hasta el 6<sup>to</sup> par de hojas del bioestimulante, fue el ciclo que más favoreció de forma integral el desarrollo de las plantas de café.

## LITERATURA CITADA

- Bustamante, CA; Vázquez, Y; Fernández, I; Ferrás, Y. 2023. Effects of different VIUSID Agro<sup>®</sup> concentrations on the growth of *Coffea arabica* L. seedlings. *Agro Productividad* 16(7):79-87. DOI: <https://doi.org/10.32854/agrop.v16i7.2522>
- Bustamante, CA; Viñals, R; Ferrás, Y. 2019. Efecto de concentraciones de FitoMas-E en el crecimiento de plántulas de *Coffea arabica*. *Café y cacao* 18(2):40-47.
- Castillo, J; Fornaris, AA; Echavarría, J. 2022. Efecto de cuatro fertilizantes foliares sobre el rendimiento y calidad del tomate (*Solanum Lycopersicum* L.) (en línea). *Ciencia en su PC* 1(2):1-4. Consultado 05 mar. 2024. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/1813/181373019009/html/>
- Díaz, A; Carrillo, A; Suárez, C. 2023. Efecto de bioproductos sobre el desarrollo de posturas de café en vivero (en línea). *Ciencias Agrícolas* 14(4):495-505. Consultado 26 dic. 2023. Disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v14n4/2007-0934-remexca-14-04-495.pdf>
- Díaz, A; López, Y; Suárez, C; Díaz, L. 2021. Efecto del FitoMas-E y dos proporciones de materia orgánica sobre el crecimiento de plántulas de café en vivero (en línea). *Centro Agrícola* 48(1):14-22. Consultado 23 mar. 2023. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v48n1/0253-5785-cag-48-01-14.pdf>
- Díaz, D; Caro, P; Bustamante, C; Sánchez, C; Rodríguez, MI; Vázquez, E. 2013. Instructivo Técnico Café Árabe, Inst. Siboney, Playa, La Habana, Cuba, Instituto de Investigaciones Agro-forestales. 137 p.
- Ferrás, Y; Bustamante, CA; Pérez, P. 2023. Respuesta de posturas de café a la aplicación foliar de un bioestimulador (en línea). *Ingeniería Agrícola* 1(3):e05. Consultado 26 dic. 2023. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/5862/586275623005/html/>
- Guevara, W; Machado, G; Bustamante, CA. 2021. Relación entre la fertilidad de sustratos y el crecimiento de posturas de café (*Coffea arabica* L.) en Contramaestre, Santiago de Cuba (en línea). *Ciencia en su PC* 1(1):94-110. Consultado 26 dic. 2023. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/1813/181368034007/html/>
- Hernández, A. 2021. Área que ocupan los agrupamientos y tipos genéticos de los suelos en Cuba (en línea). *Cultivos Tropicales* 42(3):e13. Consultado 26 dic. 2023. Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v42n3/1819-4087-ctr-42-03-e13.pdf>
- Hubel grupo. s. f. Ficha técnica: Codafol 14-6-5. Referencia: FC-0050<sup>a</sup> (en línea). Consultado 23 mar. 2023. Disponible en [https://www.hubel.pt/uploads/product\\_documents/Codafol\\_14-6-5\\_FC0050A\\_6Yuc7D3.pdf](https://www.hubel.pt/uploads/product_documents/Codafol_14-6-5_FC0050A_6Yuc7D3.pdf)
- Portal TecnoAgrícola. s. f. Productos agricultura convencional. Codafol 14-6-5 (en línea). Consultado 23 mar. 2023. Disponible en <https://www.buscador.portaltecnogricola.com/vademecum/esp/producto/12884/codafol%2014-6-5>
- Posada, C; Walter, N. 2003. Respuesta de plántulas de café a la fertilización foliar y la aplicación de pulpa de café compostada (en línea). *Fac. Nal. Agr. Medellín* 56(1):1839-1848. Consultado 17 abr. 2023. Disponible en <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiqtvr9er-AhWNSDABHZ19ACgQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.unal.edu.co%2Findex.php%2Frefame%2Farticle%2Fdownload%2F24541%2F25146%2F86058&usq=AOvVaw075z8UxRxa971dFLdEqK4J>
- Salazar, Y; Alfonso, J; Gallardo, A. 2021. Los bioestimulantes. Una alternativa para el desarrollo agroecológico cubano. *Ecovida* 11(3):225-249.
- Sánchez, C; Martínez, F; Moran, N; Cabana, Y; Meneses, I; Vicet, E. 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.
- Valverde, Y; Moreno, J; Quijije, K; Castro, A; Merchán, W; Gabriel, J. 2020. Los bioestimulantes: Una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arabica* L.) (en línea). *Journal of the Selva Andina Research Society* 11(1):18-28. Consultado 9 jun. 2023. Disponible en [http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v11n1/v11n1\\_a03.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v11n1/v11n1_a03.pdf)
- Vázquez, Y. 2022. Efecto de concentraciones de VIUSID Agro<sup>®</sup> en el crecimiento de posturas de *Coffea arabica* L. Tesis M.Sc. Cuba, Universidad de Oriente. 77 p.



