



## BIOESTIMULADORES

### ARTÍCULO ORIGINAL

# Respuesta de posturas de café a la aplicación foliar de un bioestimulador

## *Response of Coffee Seedlings to Foliar Application of a Biostimulator*

MSc. Yusdel Ferrás-Negrín<sup>1</sup>, Dr.C. Carlos Alberto Bustamante-González<sup>1</sup>, Ing. Vidalina Pérez-Salina<sup>1</sup>

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

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente. Cruce de los Baños, Tercer Frente. Santiago de Cuba, Cuba.

**RESUMEN.** La fertilización foliar ha contribuido a mejorar la nutrición en posturas de café. El Codafol 14-6-5 es recomendable para estos fines; sin embargo, no se cuenta con información sobre su uso en la cafcultura cubana. El objetivo de esta investigación fue estudiar la respuesta de posturas de café a la aplicación foliar de diferentes concentraciones de Codafol 14-6-5. La investigación se desarrolló en un 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 cuatro concentraciones de Codafol 14-6-5 (0,125%, 0,25%, 0,375%, 0,50%) y un tratamiento control. Al finalizar el ciclo del vivero se evaluó: la altura, el diámetro de tallo, la masa seca y el área foliar de las posturas de café. Estas respondieron positivamente y significativamente ( $p \leq 0,05$ ) a la aspersión del Codafol. Se incrementó la altura, el diámetro del tallo, la masa seca y el área foliar hasta un 9,9%, 12,5%, 29,4% y 12,8%, respectivamente, en comparación al tratamiento control. En sentido general, las mejores respuestas se obtuvieron cuando se aplicó el Codafol al 0,375%; a partir del cual, hubo una tendencia a disminuir los valores medios de las variables evaluadas.

**Palabras clave:** fenología, vivero, concentración, fertilización foliar, desarrollo.

**ABSTRACT.** Foliar fertilization has contributed to improve nutrition in coffee seedlings. Codafol 14-6-5 is recommended for these purposes; however, there is no information on its use in Cuban coffee farming. The objective of this research was to study the response of coffee seedlings to foliar application of different concentrations of Codafol 14-6-5. The research was carried out in a nursery of the Agro-Forestry Experimental Station in the town of Jibacoa, Manicaragua municipality, Villa Clara province, Cuba. Four concentrations of Codafol 14-6-5 (0,125%, 0,25%, 0,375%, 0,50%) and a control treatment were studied in a randomized design. At the end of the nursery cycle, the height, stem diameter, dry mass, and leaf area of the coffee plantations were evaluated. They responded positively and significantly ( $p \leq 0,05$ ) to Codafol spraying. Height, stem diameter, dry mass and leaf area increased up to 9,9%, 12,5%, 29,4% and 12,8%, respectively, compared to the control treatment. In a general sense, the best responses were obtained when Codafol was applied at 0,375%; from which, there was a tendency to decrease the average values of the variables evaluated.

**Keywords:** Phenology, Nursery, Concentration, Foliar Fertilization, Development.

## INTRODUCCIÓN

El café (*Coffea spp.*) juega un importante rol económico a nivel mundial, pues representa una de las principales fuentes de ingresos en unos 80 países que lo producen. En Cuba, este cultivo constituye

una prioridad en el sector de la agricultura (Castilla-Valdés, 2022).

La obtención de posturas vigorosas es uno de los pilares fundamentales en el establecimiento del cultivo del café, que

<sup>1</sup> Autor para correspondencia: Yusdel Ferrás Negrín, e-mail: [yusdel.ferras@gmail.com](mailto:yusdel.ferras@gmail.com) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7897-0128>

**Recibido:** 10/01/2023.

**Aprobado:** 14/06/2023.

pueden permanecer hasta por más de 15 años en el campo. Entre los factores de éxito para lograr este objetivo está la adecuada nutrición de las plantas, la cual depende, entre otros aspectos, de la selección apropiada de la dosis y la fuente de cada elemento fertilizante (García-Alzate *et al.*, 2022).

La respuesta del café a la fertilización mineral es habitual en Cuba; sin embargo, los precios de los fertilizantes han ocasionado una disminución de su aplicación en la cadena productiva, por lo que la búsqueda de alternativas y la obtención de rendimientos sostenibles es un tema actual (Bustamante *et al.*, 2018).

La fertilización foliar es una alternativa que en muchos casos pueden complementar la nutrición edáfica, particularmente en cultivos situados en áreas donde las condiciones climáticas y de suelos generan algún tipo de estrés que limita la toma de nutrientes vía radical (Cruz *et al.*, 2020; Posada & Osorio, 2003; Salamanca & González-Osorio, 2020). En el café con esta práctica como complemento a la fertilización edáfica se obtuvo que solamente el boro incrementó sus niveles en las hojas (Salamanca & González-Osorio, 2020).

Los bioestimulantes también son una opción para mejorar la nutrición en la obtención de posturas de *Coffea arabica* L. Estos son cualquier sustancia o microorganismos que al aplicarse a las plantas son capaces de mejorar su eficacia en absorción y asimilación de nutrientes, tolerancia a estrés biótico y abiótico o mejorar alguna de sus características agronómicas independientemente en el contenido de nutrientes. Gracias a su aplicación, las plantas obtienen nutrientes con reducción de los impactos no deseados al medio ambiente, los agricultores obtienen un mayor retorno en sus inversiones y mejoran la calidad de los cultivos (Salazar-Rodríguez *et al.*, 2021; Valverde-Lucio *et al.*, 2020).

Por las características del Codafol 14-6-5 se puede considerar a este producto como: un fertilizante foliar por los contenidos de nutrientes que presenta, o un bioestimulante teniendo en cuenta los criterios anteriores al aportar sustancias que conllevan a que las plantas activen mecanismos de defensa para su protección contra condiciones estresantes. Está compuesto por nitrógeno 14% (N amoniacal 1%, N nítrico 1%, N ureico 12%), fósforo 6%, potasio 5%, cobre 0,05%, hierro 0,1%, manganeso 0,05%, molibdeno 0,001%, zinc 0,05% y ácido N-acetil tiazolidin-4-carboxílico (AATC) 0,02% que le confiere una acción bioestimulante de los procesos bioquímicos (Hubel grupo, 2014; Tecno Agrícola, 2014).

Del Codafol 14-6-5 en Cuba no se posee información sobre su utilización en la obtención de posturas de *C. arabica*. Por tales motivos este trabajo se desarrolló con el **objetivo** de estudiar la respuesta de posturas de *C. arabica* a la aplicación foliar de diferentes concentraciones de Codafol 14-6-5.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en un vivero de la Estación Experimental Agro-Forestal a una altura de 340 m.s.n.m., situada en la localidad de Jibacoa, municipio de Manicaragua, provincia de Villa Clara, Cuba. Se realizó en dos campañas **1)** desde diciembre del 2020 hasta julio del 2021, **2)** desde diciembre del 2021 hasta julio del 2022.

Los tratamientos consistieron en un control y la aplicación de cuatro concentraciones de Codafol 14-6-5:

- 1- Aspersión de solo agua (control).
- 2- Aspersión de Codafol al 0,125%, equivalente a 1,25 mL de este bioestimulante en un litro de agua.
- 3- Aspersión de Codafol al 0,25%, equivalente a 2,50 mL de este bioestimulante en un litro de agua.
- 4- Aspersión de Codafol al 0,375%, equivalente a 3,75 mL de este bioestimulante en un litro de agua.
- 5- Aspersión de Codafol al 0,50%, equivalente a 5 mL de este bioestimulante en un litro de agua.

Se realizaron cuatro aplicaciones foliares desde el tercero hasta el sexto par de hojas. Estas se hicieron de forma tal que las plantas quedaran totalmente mojadas hasta el punto de goteo.

La siembra se realizó en bolsas de 24 cm de alto y 14 cm de ancho. Se utilizó sustrato compuesto por tres partes de suelo Fersialítico Pardo Rojizo y una parte de abono orgánico procedente de estiércol vacuno según se indica en el instructivo técnico del café arábico (Díaz *et al.*, 2013). Cada tratamiento estuvo conformado por 30 bolsas.

En cada bolsa se sembraron dos semillas de *C. arabica*, variedad Isla 6-11. A los 90 días posteriores a esta actividad se realizó un raleo y se dejó una plántula por bolsa. A los 230 días posteriores a la siembra, en 10 posturas de cada tratamiento se 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 con un pie de rey a 1 cm de la base del tallo.
- 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.
- 4- Área foliar (cm<sup>2</sup>): se determinó con el uso de la metodología propuesta por Soto-Carreño (1980), según la ecuación

$$AF=L \cdot A \cdot 0,64$$

donde:

$AF$ = es área foliar.

$L$ = es el largo de las hojas (cm)

$A$ = es el ancho máximo de las hojas (cm).

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. Posteriormente, se realizó el análisis de varianza y para la determinación de las diferencias entre las medias de los tratamientos se utilizó la d-ésima de comparación de rangos múltiples de Duncan para  $p \leq 0,05$ .

Los datos de los indicadores agrobiológicos evaluados de las posturas de café y su relación con las concentraciones de Codafol, se ajustaron a diferentes modelos matemáticos y se seleccionó el de mayor coeficiente de determinación.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las posturas de café tuvieron en ambos períodos valores medios por encima de 30,29 cm de altura en todos los tratamientos (Figura 1). Esta característica se considera óptima para su plantación según los criterios de Sánchez *et al.* (2018), quienes refirieron que deben tener más de 17 cm.

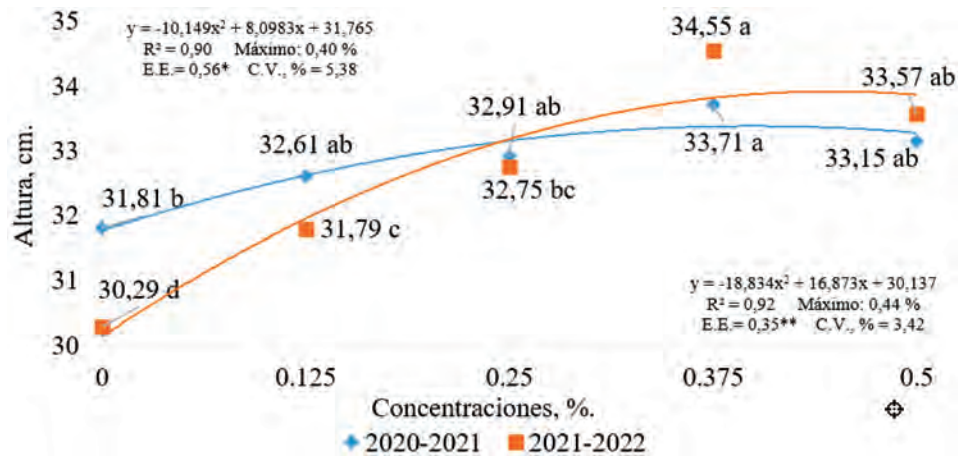


FIGURA 1. Efecto de la aplicación foliar del Codafol 14-6-5 en la altura de posturas de café. \*\*, \*\* Valores medios con letras diferentes en una misma línea difieren según prueba de Duncan para  $p \leq 0,05$  y  $p \leq 0,01$ .

La altura de las posturas de café aumentó a medida que se incrementaron las concentraciones de Codafol hasta llegar a 0,375%. Este fue el único tratamiento que en ambos períodos de forma significativa incrementó (9,9% como promedio) este indicador en comparación al control (aplicación de solo agua); a partir del cual, hubo una ligera disminución del 2,3%. Los máximos valores se obtuvieron cuando se asperjó el Codafol entre el 0,40% y el 0,44%, ajustado a una ecuación polinómica con un  $R^2 = 0,90$  y  $0,92$  respectivamente (Figura 1).

Los resultados obtenidos indican que el Codafol estimuló el crecimiento de las posturas de café, motivado posiblemente a que tiene una composición rica en nitrógeno con fósforo y potasio de asimilación rápida complementado con microelementos (Hubel grupo, 2014). En otras investigaciones se han obtenido respuestas favorables en el incremento de la altura en posturas de este cultivo a la aplicación de fósforo, y cuando este fue suministrado al sustrato junto con nitrógeno y potasio (García-Alzate et al., 2022).

La fertilización foliar cada 30 días a partir de este mismo tiempo de trasplante con fertilizante formulado 12-60-0, proporcionó incrementos significativos de un 20,7% en el crecimiento de posturas de *C. arabica* variedad Colombia desarrolladas

sobre un sustrato suelo-abono orgánico 3/1 (Posada & Osorio, 2003). Estos autores afirmaron además, que esta práctica en viveros de café es una alternativa viable para que el caficultor pueda obtener plantas más vigorosas para ser llevadas al campo.

Otros bioestimulantes también han mejorado el crecimiento de posturas de *C. arabica*. Con la aspersión del FitoMas-E a una concentración del 0,6% se obtuvieron alturas en posturas de este cultivo con la variedad Isla 5-3 que oscilaron entre 15,86 cm y 19,08 cm, donde se reflejó un incremento del 20,3%, en un suelo Ferralítico Rojo Lixiviado en Topes de Collantes en la proporción suelo-abono orgánico 3/1 (Díaz-Medina et al., 2021). La aplicación foliar de Vitazyme, Bioplasma, FitoMas-E, humus de lombriz líquido desde el segundo hasta el cuarto par de hojas propiciaron de igual manera beneficios en el crecimiento de posturas de *C. arabica*, variedad Isla 6-14 (Viñals-Núñez et al., 2017).

Las posturas de café tuvieron el diámetro del tallo en ambos períodos por encima de 0,42 cm en todos los tratamientos (Figura 2). Bustamante et al. (2018) reportaron que esta variedad utilizada en su investigación (Isla 6-11) mostró valores medios de este indicador que oscilaron entre 0,34 cm a 0,42 cm en cuatro momentos experimentales.

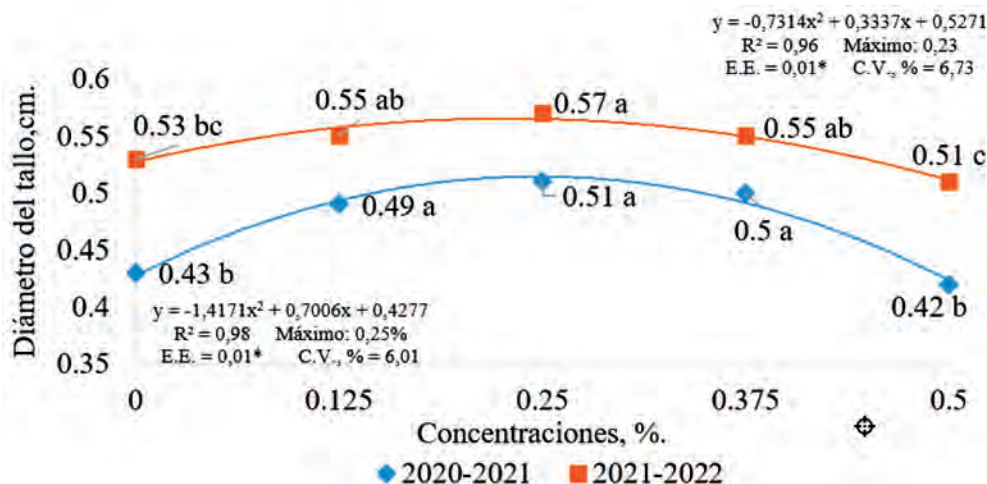


FIGURA 2. Efecto de la aplicación foliar del Codafol 14-6-5 en el diámetro del tallo de posturas de *C. arabica*. \*Valores medios con letras diferentes en una misma línea difieren según prueba de Duncan para  $p \leq 0,05$ .



Las posturas de café en ambos periodos, con el aumento de las concentraciones del Codafol asperjado sobre estas hasta el tratamiento intermedio (0,25%), incrementaron significativamente el diámetro del tallo, a partir del cual hubo una disminución significativa hasta 13,8% cuando se aplicó el bioestimulante al 0,5%, ajustado a una curva con R<sup>2</sup> superiores a 0,96 (Figura 2).

La aspersión del Codafol al 0,25% fue la única variante que en ambos periodos aumentó estadísticamente el diámetro del tallo, con incrementos promedios del 12,5% en comparación al tratamiento control, sin diferir de las concentraciones contiguas. El máximo valor de este indicador se obtuvo entre el 0,23% y el 0,25% de este bioestimulante ajustado a una ecuación polinómica con un R<sup>2</sup>= 0,96 y 0,98 respectivamente (Figura 2).

Con la aplicación del FitoMas-E a una concentración del 0,6% se obtuvieron incrementos en el diámetro del tallo de

hasta el 24,05% en posturas de *C. arabica* L variedad Isla 5-3 (Díaz-Medina *et al.*, 2021). Lo cual indica que el uso de bioestimulantes son prácticas favorables que se deben emplear en esta etapa del cultivo.

Los resultados corroboraron que la fertilización vía foliar es una opción que contribuye a mejorar el desarrollo de las posturas de *C. arabica*. Herrera & Armas (2017) en vivero de esta especie pero con la variedad Lempira realizar 6 aplicaciones vía foliar con fertilizante de formulación 5-10-5 más elementos menores y 4-17-17 y obtuvieron incrementos del diámetro del tallo del 37,7% y 31,4% respectivamente.

Las posturas de café en ambos periodos tuvieron valores medios de área foliar por encima de 557,09 cm<sup>2</sup> (Figura 3). Este requisito se considera idóneo para su plantación según los criterios citados por Sánchez *et al.* (2018), quienes expresaron que el valor de esta variable en posturas de café debe ser superior a 300 cm<sup>2</sup>.

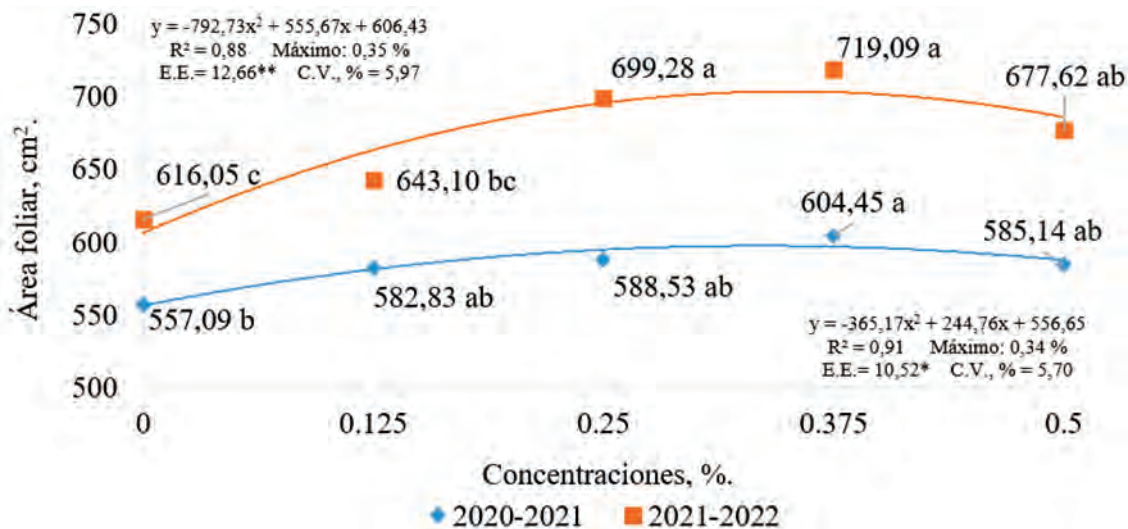


FIGURA 3. Efecto de la aplicación del Codafol 14-6-5 en el área foliar de posturas de café. \*\*\*Valores medios con letras diferentes en una misma línea difieren según prueba de Duncan para p ≤ 0,05 p ≤ 0,01 respectivamente.

El área foliar de las posturas de café aumentó a medida que se incrementaron las concentraciones de Codafol hasta llegar a 0,375%. Solo este tratamiento incrementó (12,8% como promedio) este indicador en ambos periodos de forma significativa en comparación al que se utilizó agua sola (control); a partir del cual hubo una ligera disminución del 4,6%. El máximo valor se obtuvo cuando se aplicó este bioestimulante entre el 0,34% y el 0,35% ajustado a una ecuación polinómica con un R<sup>2</sup>= 0,91 y 0,88 respectivamente (Figura 3).

Estos resultados pueden estar relacionados a que el Codafol 14-6-5 está indicado para activar la brotación, la recuperación de cultivos después de soportar circunstancias adversas y por periodos de máximo crecimiento activo (Hubel grupo, 2014).

En otras investigaciones también la aspersión foliar de bioestimulantes ha contribuido al aumento del área foliar de posturas de *C. arabica*. Bustamante *et al.* (2018) con la aplicación de FitoMas-E al 1% de forma mensual desde el segundo hasta el cuarto par de hojas en la variedad Isla 6-11 incrementó este indicador en un 33,9% como promedio en cuatro momentos experimentales. Viñals-Núñez *et al.* (2017) también tuvieron respuestas favorables en esta variable en posturas de la variedad Isla 6-14 con la aspersión de este bioestimulante y Vitazyme, se refirieron además

que con el uso de estas prácticas se hace eficiente la producción de posturas en viveros al obtener plantas vigorosas.

De igual forma a los indicadores agrobiológicos analizados anteriormente, las posturas de café tuvieron valores medios (> 4,05g) de masa seca óptimos para su plantación (Figura 4). Sánchez *et al.* (2018), indicaron que deben tener por encima de 3g.

Los menores valores medios de masa seca de las posturas de café se obtuvieron en el tratamiento control. Esta variable aumentó hasta aplicar la concentración 0,375% de Codafol, con la cual se incrementó la masa seca en un 29,4% como promedio de ambos periodos de forma significativa en comparación a cuando se aplicó solo agua; y a partir del cual hubo una disminución del 12,2% como media. Los máximos valores se obtuvieron cuando se asperjó este bioestimulante entre el 0,29% y el 0,38% ajustado a una ecuación polinómica con un R<sup>2</sup>= 0,94 y 0,90 respectivamente (Figura 4).

El Codafol 14-6-5 está especialmente indicado para las primeras etapas de desarrollo del cultivo. Además de los macronutrientes y los micronutrientes que aporta de gran necesidad para el desarrollo de las plantas, los contenidos de ácido N-acetil-tiazolidin-4-carboxílico (AATC) que proporciona le

confiere un efecto de bioestimulante y favorece el mecanismo de la prolina y la cisteína para ayudar a la planta a superar condiciones estresantes y recuperarse una vez que las condiciones sean propicias para su desarrollo (Hubel grupo, 2014).

Las posturas de *C. arabica* con la aplicación foliar de FitoMas-E al 1% y al 0,6% incrementaron la masa seca en un 33,2% (promedio de cuatro momentos experimentales) y 35,4% respectivamente (Bustamante et al., 2018; Díaz-Medina et al., 2021). Estos resultados corroboran el efecto positivo del empleo de los bioestimulantes en la obtención de posturas de café.

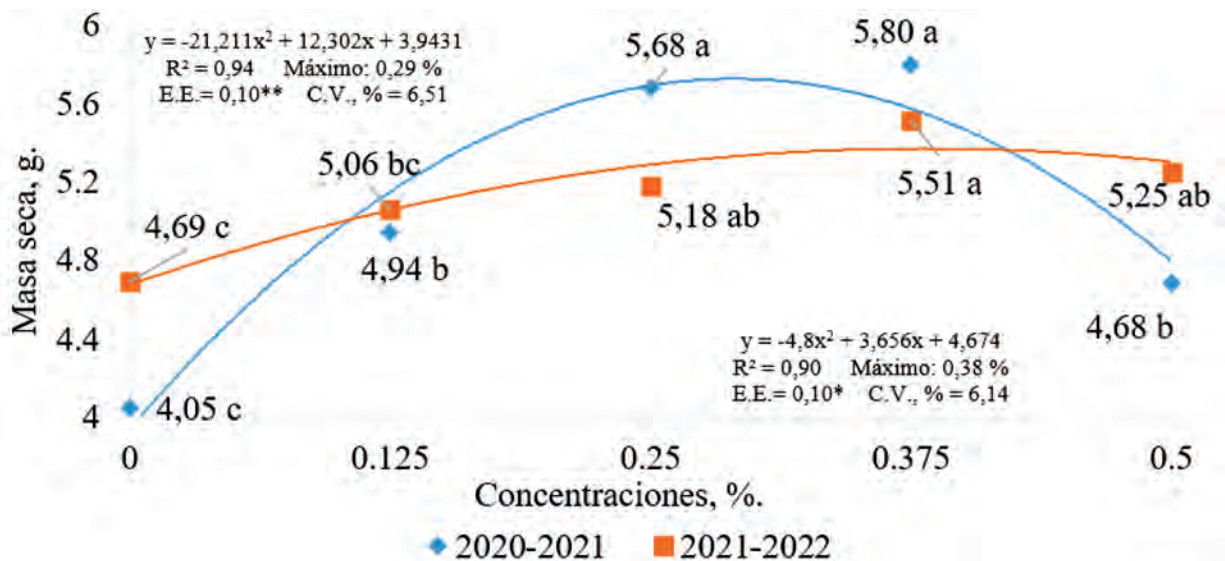


FIGURA 4. Efecto de la aplicación foliar del Codafol 14-6-5 en la masa seca de posturas de café. \*\*, \*\*Valores medios con letras diferentes en una misma línea difieren según prueba de Duncan para  $p \leq 0,05$  y  $p \leq 0,01$  respectivamente.

Herrera & Armas (2017) al realizar 6 aplicaciones en vivero de la variedad Lempira vía foliar con fertilizante de formulación 5-10-5 más elementos menores obtuvieron incrementos en la masa seca del 61%. Estos autores se refirieron que la práctica de nutrición foliar es altamente benéfica y reconocida como un importante desarrollo de la agricultura moderna, esto siempre y cuando se utilice como un complemento no como sustituto de la fertilización al suelo.

La fertilización foliar cada 30 días a partir de este mismo tiempo de trasplante con fertilizante formulado 12-60-0, proporcionó incrementos significativos de un 33,9% y 16,6% de la masa seca aérea y de la raíz respectivamente, en posturas de *C. arabica*

variedad Colombia desarrolladas sobre un sustrato suelo-abono orgánico 3/1 (Posada & Osorio, 2003). De igual manera se refirieron que esta labor de cultivo es una estrategia muy valiosa para mejorar la nutrición vegetal, donde numerosas investigaciones han mostrado sus beneficios sobre varios cultivos, incluyendo café.

## CONCLUSIONES

- El Codafol 14-6-5 aplicado de forma foliar desde el tercero hasta el sexto par de hojas a las posturas de *C. arabica* a una concentración del 0,375%, es otra opción para optimizar el desarrollo de estas al mejorar sus indicadores agrobiológicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bustamante, C., Ferrás, Y., Sánchez, O., Viñals, R., & Pérez, J. (2018). Respuesta de variedades de *Coffea arabica* L. a la aplicación de FitoMas-E en dos suelos cubanos. *Café Cacao*, 17(1), 15-25, ISSN: 1680-7685.
- Castilla-Valdés, Y. (2022). Estado actual de la conservación de recursos fitogenéticos de cafeto (*Coffea* spp.). *Cultivos Tropicales*, 43(1), 15, ISSN: 1819-4087. <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1651/3247>
- Cruz, E., Jaen-Contreras, D., Cadena-Iñiguez, J., Gaytan, A., & Arévalo-Galarza, L. (2020). Fertilización foliar en la calidad de tallos de *lisianthus 'flamenco purple'* (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinnery). *Agro Productividad*, 13(3), 77-84, ISSN: 2594-0252. <https://revista-agroproductividad.org/index.php/agroproductividad/article/view/1671/1296>
- Díaz, D., Caro, P., Bustamante, C., Sánchez, C., Rodríguez, M. I., & Vázquez, E. (2013). *Instructivo Técnico Café Árabe* (p. 137) [Instructivo Técnico]. Instituto de Investigaciones Agro-forestales, Siboney, Playa, La Habana, Cuba.
- 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, ISSN: 0253-5785, Publisher: Editorial Feijóo.: <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v48n1/0253-5785-cag-48-01-14.pdf>
- García-Alzate, J., Benavides-Cardona, C. A., & Álvarez-Sánchez, D. E. (2022). Aplicación de urea, DAP Y KCL sobre almácigos de café (*Coffea arabica* L.) de la variedad Castillo. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 13(1), 33-49, ISSN: 2145-6097. <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/4297/5257>
- Herrera, M. A., & Armas, L. E. (2017). *Evaluación de tres fertilizantes foliares en viveros de coffea arabica variedad Lempira, San Fernando, Nueva Segovia 2016* [Tesis para optar al título de ingeniero agropecuario, Universidad Católica del Trópico Seco. Pbro. Francisco Luis

Ferrás-Negrín *et al.*: Respuesta de posturas de café a la aplicación foliar de un bioestimulador

- Espinoza Pineda, San Fernando, Nueva Segovia]. <https://allanucats.files.wordpress.com/2019/08/evaluacion-de-tres-fertilizantes-foliare-en-viveros-de-coffee-arabica-variedad-lempira-san-fernando-nueva-segovia-2016.pdf>
- Hubel grupo. (2014). *Ficha técnica: Codafol 14-6-5*. Referencia: FC-0050<sup>a</sup>. [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)
- Posada, C., & Osorio, N. (2003). Respuesta de plántulas de café a la fertilización foliar y la aplicación de pulpa de café compostada. *Revista Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 56(1), 1839-1848. <https://www.google.com/url?sa=t&ret=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKewiqtrv9er-AhWNSDABHZ19ACgQFnoECA4QAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.unal.edu.co%2Findex.php%2Frefame%2Farticle%2Fdownload%2F24541%2F25146%2F86058&usq=AOvVaw075z8UxRxa971dFLdEqK4J>
- Salamanca, A., & González-Osorio, H. (2020). Respuesta del café a la aplicación foliar de nutrientes. *Revista Cenicafé*, 71(2), 124-142, ISSN: 2711-3477. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc071%2802%29124-142.pdf>
- Salazar-Rodríguez, Y., Alfonso-Martínez, J., & Gallardo-Cruz, A. (2021). Los bioestimulantes. Una alternativa para el desarrollo agroecológico cubano. *Revista ECOVIDA*, 11(3), 225-249, ISSN: 2076-281X. <https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/239/499>
- 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.
- Soto-Carreño, 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, ISSN: 1819-4087, Publisher: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, La Habana (Cuba). <https://ftp.inca.edu.cu/revista/1980/3/CT02310.pdf>
- Tecno Agrícola. (2014). *Portal Tecno Agrícola*. <https://www.buscador.portalteconoagricola.com/vademecum/esp/producto/12884/codafol%2014-6-5>
- Valverde-Lucio, Y., Moreno-Quinto, J., Quijije-Quiroz, K., Castro-Landín, A., Merchán-García, W., & Gabriel-Ortega, J. (2020). Biostimulants: An innovation in agriculture for coffee cultivation (*Coffea arabica* L). *Journal of the Selva Andina Research Society*, 11(1), 18-28, ISSN: 2072-9294. [http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v11n1/v11n1\\_a03.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/jsars/v11n1/v11n1_a03.pdf)
- Viñals-Núñez, R., Bustamante-González, C. A., Ramos-Hernández, R., Sánchez-Durán, O., Moran-Rodríguez, N., & Ferrás-Negrín, Y. (2017). Empleo de bioproductos en la producción de posturas de *Coffea arabica* L. *Café Cacao*, 16(1), 35-43, ISSN: 1680-7685.

---

*Yusdel Ferrás-Negrín*, MSc., Inv., Instituto de Investigaciones Agro-Forestales (INAF), Estación Experimental Agro-Forestal, Jibacoa, Manicaragua, Villa Clara, Cuba, CP 54590. Tel. 42497175, e-mail: [yusdel@jibacoa.inaf.co.cu](mailto:yusdel@jibacoa.inaf.co.cu), [yusdel.ferras@gmail.com](mailto:yusdel.ferras@gmail.com) ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-7897-0128>

*Carlos Alberto Bustamante-González*, Dr.C., Inv., Instituto de Investigaciones Agro-Forestales (INAF), Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente, Cruce de los Baños, Tercer Frente, Santiago de Cuba, Cuba. <https://orcid.org/0000-0002-1136-8762>. email: [marlonejandros2012@gmail.com](mailto:marlonejandros2012@gmail.com)

*Vidalina Pérez Salina*, Ing., Inv., Instituto de Investigaciones Agro-Forestales, Estación Experimental Agro-Forestal Jibacoa, Manicaragua, Villa Clara, Cuba, email: [vidalinaperezsalina@gmail.com](mailto:vidalinaperezsalina@gmail.com) ORCID iD: <https://orcid.org/0009-0003-1348-9685>.

## CONTRIBUCIONES DE AUTOR:

**Conceptualización:** C.A. Bustamante-González **Curación de datos:** Y. Ferrás-Negrín, V. Pérez-Salina, **Análisis formal:** Y. Ferrás-Negrín, C.A. Bustamante-González **Investigación:** V. Pérez-Salina, Y. Ferrás-Negrín **Metodología:** C.A. Bustamante-González, Y. Ferrás-Negrín, **Supervisión:** Y. Ferrás-Negrín, **Validación:** Y. Ferrás-Negrín, C.A. Bustamante-González. **Papeles/Redacción, proyecto original:** Y. Ferrás-Negrín, **Redacción, revisión y edición:** Y. Ferrás-Negrín, C.A. Bustamante-González, V. Pérez-Salina

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra sujeto a la Licencia de Reconocimiento-NoComercial de Creative Commons 4.0 Internacional (CC BY-NC 4.0).

La mención de marcas comerciales de equipos, instrumentos o materiales específicos obedece a propósitos de identificación, no existiendo ningún compromiso promocional con relación a los mismos, ni por los autores ni por el editor.