



## EFFECTO DE CONCENTRACIONES DE VIUSID AGRO® EN EL CRECIMIENTO DE POSTURAS *COFFEA ARABICA* L. EFFECT OF VIUSID AGRO® CONCENTRATIONS ON *COFFEA ARABICA* L. SEEDLING GROWTH

E. M. RIVERO GONZÁLEZ\*

*Empresa Agroforestal San Luis, Santiago de Cuba, Cuba*

\*Autor para correspondencia: [desarrollo1@agrofsl.scu.minag.cu](mailto:desarrollo1@agrofsl.scu.minag.cu)

### RESUMEN

El estudio evaluó el efecto del bioestimulante VIUSID Agro® en el crecimiento de posturas de *Coffea arabica* L. en condiciones de vivero en Santiago de Cuba. La problemática radica en la necesidad de mejorar la calidad de las posturas de café, con reducción de costos sin comprometer su desarrollo, crucial para la producción cafetalera en Cuba. El objetivo fue determinar la concentración óptima de VIUSID Agro® para maximizar el crecimiento de las posturas. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con seis concentraciones del producto (0,2 a 1,0 mL L<sup>-1</sup>) y un testigo, aplicándose mensualmente desde el segundo hasta el quinto par de hojas. Se evaluaron indicadores como altura, diámetro del tallo, área foliar, masa seca e índice de calidad. Los resultados mostraron que las concentraciones de 0,6 y 0,8 mL L<sup>-1</sup> fueron las más efectivas, lo que incrementó la altura en un 24 %, el área foliar en un 14 %, y la masa seca en un 98 %. La concentración de 0,8 mL L<sup>-1</sup> también aumentó el diámetro del tallo en un 19,5 %. La aplicación en el tercer y quinto par de hojas redujo los costos de producción en un 67 % en comparación con aplicaciones mensuales. Se concluyó que VIUSID Agro® mejora significativamente el crecimiento de las posturas, siendo una alternativa viable para optimizar la producción de café en vivero.

**Palabras clave:** bioestimulante, posturas, vivero, crecimiento vegetal, eficiencia agronómica

### ABSTRACT

The study evaluated the effect of the biostimulant VIUSID Agro® on the growth of *Coffea arabica* L. seedlings under nursery conditions in Santiago de Cuba. The problem lies in the need to improve the quality of coffee seedlings, reducing costs without compromising their development, which is crucial for coffee production in Cuba. The objective was to determine the optimal concentration of VIUSID Agro® to maximize the growth of seedlings. A completely randomized design was used with six concentrations of the product (0.2 to 1.0 mL L<sup>-1</sup>) and a control, applied monthly from the second to the fifth pair of leaves. Indicators such as height, stem diameter, leaf area, dry mass and quality index were evaluated. The results showed that concentrations of 0.6 and 0.8 mL L<sup>-1</sup> were the most effective, increasing height by 24%, leaf area by 14%, and dry mass by 98%. The 0.8 mL L<sup>-1</sup> concentration also increased stem diameter by 19.5%. Application on the third and fifth pair of leaves reduced production costs by 67% compared to monthly applications. It was concluded that VIUSID Agro® significantly improves seedling growth, being a viable alternative to optimize coffee production in nurseries.

**Keywords:** biostimulant, seedlings, nursery, plant growth, agronomic efficiency

### INTRODUCCIÓN

En Cuba, el café representa uno de los cultivos tradicionales de la estructura agraria. Desde su introducción, ha contribuido de manera significativa a la diversificación agrícola y, en la actualidad, es un rubro de gran importancia debido a su alta demanda entre los consumidores nacionales.

Además, constituye la base fundamental de la economía en las zonas montañosas. Este cultivo es una de las especies agrícolas más importantes a nivel mundial, principalmente por su aceptación como bebida estimulante. Aunque su comercio está ampliamente extendido, su cultivo se limita a regiones tropicales y subtropicales, y ocupa uno de los primeros lugares en el comercio internacional, del cual dependen las economías de numerosos países.

Recibido: 07/12/2022

Aceptado: 17/3/2023

**Conflicto de Intereses:** El autor declara no tener conflictos de interés



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



Según directivos del Ministerio de la Agricultura (MINAG), la actividad cafetalera en Cuba se concentra principalmente en nueve provincias. Santiago de Cuba, Granma, Guantánamo y Holguín producen el 90 % del café nacional, siendo Santiago de Cuba la mayor productora. En la región central, las provincias de Santi Spiritus, Cienfuegos y Villa Clara contribuyen con el 7 % de la producción, mientras que en el occidente, Artemisa y Pinar del Río aportan el 3 % restante. En los últimos años, se ha implementado el Programa de café en el llano, que incluye plantaciones en Matanzas, Mayabeque, Ciego de Ávila, Camagüey, Las Tunas y la Isla de la Juventud.

El éxito de la producción futura de café depende en gran medida de la calidad de las plantas que se lleven al campo. La preparación adecuada de las posturas es fundamental para garantizar una plantación exitosa. Esto asegura no solo la salud del cultivo, sino también el aumento de las producciones a largo plazo.

Cuba produce anualmente entre 50 y 60 millones de plántulas de cafetos. Dada la intensidad del trabajo en esta fase del cultivo, es necesario investigar alternativas que permitan reducir los costos de producción sin comprometer la calidad de las posturas. Estas alternativas no solo son una necesidad en la agricultura cubana actual, sino también en la agricultura científica del futuro, que debe ser ecológicamente balanceada y económicamente viable (Altieri, 1997). El uso de biopreparados ofrece ventajas significativas, ya que promueve procesos rápidos, consume poca energía no renovable y es ambientalmente limpio, es decir, no contamina el medio ambiente.

El empleo de diversos bioproductos en la agricultura, como bioplaguicidas, biofertilizantes, bioestimulantes, inhibidores de la floración y activadores de funciones biológicas obtenidos de materiales orgánicos, ha representado un avance importante en la actualidad. Inicialmente, los bioestimulantes se utilizaban principalmente en la producción orgánica, pero su uso en la producción convencional ha aumentado debido a las demandas económicas y de sostenibilidad. Se estima que el mercado mundial de productos biológicos agrícolas crecerá a una tasa compuesta anual del 11,9 %, dese de un valor estimado de 10 600 millones de USD en 2021 hasta 18 500 millones de USD en 2026 (AGI, 2023).

En la fase de producción de plantas en vivero, es posible utilizar bioproductos como alternativa a los productos de síntesis química. Estos bioproductos pueden estar compuestos por microorganismos vivos que, al aplicarse en semillas, superficies de plantas o suelos, colonizan la rizosfera o el interior de la planta. Esto promueve el crecimiento al aumentar el suministro o la disponibilidad de nutrientes primarios para la planta huésped. Además, no contaminan los productos vegetales ni el suelo; por el contrario, contribuyen a su regeneración. Algunos de estos

bioproductos también inducen mecanismos de defensa en las plantas y crean ambientes adversos para patógenos.

La investigación sobre el efecto de preparados o productos en el crecimiento durante la fase de vivero del cafeto ha sido una línea de trabajo relevante. Esto se debe a la necesidad de acortar esta fase del desarrollo del cultivo sin comprometer la calidad de las posturas, lo que permitiría aprovechar las condiciones climáticas favorables para el desarrollo de la planta en su nuevo hábitat. En la búsqueda de métodos para aumentar la producción de cultivos, han surgido numerosos productos naturales que ayudan a las plantas a superar situaciones de estrés, que favorecen su crecimiento y desarrollo. Entre estos productos destacan los bioestimulantes, como el VIUSID Agro®, una formulación utilizada para estimular el crecimiento de las plantas.

El objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto del VIUSID Agro® en el crecimiento de las posturas de café en las condiciones de la Empresa Agroforestal San Luis.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se llevó a cabo en una campaña de vivero desde noviembre de 2021 hasta junio de 2022, en la UBPC La Caoba, vinculada a la Empresa Agroforestal San Luis, en la provincia de Santiago de Cuba. Este vivero fue seleccionado debido a que en esta UBPC se encuentra la estructura escuela, y su producción de café representa el 70 % de la producción total de la empresa. La elección de este sitio permitió garantizar condiciones adecuadas para el desarrollo del estudio.

En cuanto a la definición del tipo de experimento, se estableció un tratamiento testigo, se determinó el número de bolsas por tratamiento y se fijó el tamaño de la muestra. El trabajo se realizó en conjunto con el personal de la estructura para definir los indicadores a evaluar en el cultivo. Estos indicadores incluyeron la altura de la planta, el diámetro del tallo, el área foliar, el índice de calidad y la eficiencia agronómica.

El objetivo del experimento fue estudiar el efecto de las concentraciones de VIUSID Agro® en el crecimiento de las posturas de *Coffea arábica* L. Para la selección de las concentraciones, se siguieron las recomendaciones del fabricante Catalysis, que sugiere aplicaciones en una concentración de 240 mL en 400 litros de agua, equivalente a 0,6 mL L<sup>-1</sup>. En un diseño completamente aleatorizado, se estudiaron las siguientes concentraciones:

1. Sin VIUSID.
2. VIUSID - 0,2 mL L<sup>-1</sup> (equivalente a 3,2 mL por mochila de 16 litros).
3. VIUSID - 0,4 mL L<sup>-1</sup> (equivalente a 6,4 mL por mochila de 16 litros).
4. VIUSID - 0,6 mL L<sup>-1</sup> (equivalente a 9,6 mL por mochila de 16 litros).

5. VIUSID - 0,8 mL L<sup>-1</sup> (equivalente a 12,8 mL por mochila de 16 litros).
6. VIUSID - 1,0 mL L<sup>-1</sup> (equivalente a 16 mL por mochila de 16 litros).

El VIUSID Agro® se aplicó mensualmente desde el segundo hasta el quinto par de hojas, realizándose un total de cuatro aplicaciones durante el periodo experimental. Las aplicaciones se efectuaron con una mochila Matabi de 16 litros de capacidad, siempre en las primeras horas de la mañana. En el tratamiento testigo, se asperjó únicamente agua. Para el experimento, se utilizó la variedad “Isla 6-14”, proveniente del banco de semillas de la UBPC “Caoba”.

Para facilitar la germinación, las semillas se hidrataron en agua durante 12 horas. Un día antes de la siembra, se aplicó un riego ligero a las bolsas. La siembra se realizó con una púa o marcador, colocando dos semillas por bolsa, separadas aproximadamente 2 cm entre sí, y cubriéndolas con una capa de sustrato de 1 cm de espesor. Al alcanzar la fase de cotiledón (mariposa), se eliminó una de las semillas.

El riego se realizó en función de la humedad de las bolsas y se consideró cada etapa de desarrollo de las posturas, evitando tanto el exceso o encharcamiento como el déficit hídrico. Esta labor se efectuó en las horas de la mañana, con una regadera para aplicar el agua de manera manual. El experimento se desarrolló en un vivero equipado con un umbráculo de malla sombreadora o sarán, que proporcionaba un 60 % de sombra. La estructura contaba con postes de tubos galvanizados, una cerca perimetral, una fuente de abasto de agua permanente y tanques de reserva.

Se empleó un diseño completamente aleatorizado, donde cada tratamiento consistió en 28 plantas, de las cuales se evaluaron 10 por tratamiento. La configuración de la parcela elemental se estableció de acuerdo con los parámetros definidos para garantizar la validez y reproducibilidad de los resultados.

X	X	X	X	X	X	X
X	C	C	C	C	C	X
X	C	C	C	C	C	X
X	X	X	X	X	X	X

X. planta de borde, C.- planta de cálculo

### Preparación del sustrato y diseño experimental

Los bolsos utilizados en la investigación fueron de polipropileno de color negro, con dimensiones de 14 cm de ancho por 24 cm de largo. Estos se llenaron con un sustrato compuesto por suelo ferralítico rojo y cachaza en una proporción de 3:1 (volumen/volumen). Tanto el suelo como

el abono orgánico se sometieron a análisis nematológicos en el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la provincia Santiago de Cuba y en la ETICA de Palma Soriano. En total, se emplearon 104 bolsos para el estudio.

La preparación del suelo y del abono orgánico se realizó de forma manual. Primero, se limpió el terreno de malezas y obstáculos para facilitar la extracción del suelo. Luego, se picó el suelo con una piocha, se tomó solo el horizonte A y evitando la inclusión de material del subsuelo. Posteriormente, se rastrilló y trituró el suelo hasta obtener una textura fina y homogénea. Finalmente, se tamizó para garantizar su uniformidad.

Para la preparación del sustrato suelo-abono orgánico, se mezclaron tres partes de suelo por una parte de abono orgánico (3:1) en unidades de volumen. La mezcla se homogenizó completamente antes de su uso. Los canteros se construyeron a 10 cm por encima del nivel de los pasillos para facilitar el drenaje de las bolsas, con dimensiones de 10 m de longitud y 1,20 m de ancho. Se utilizaron barras de bambú en los cuatro lados para evitar que las bolsas se volcaran, y se colocaron estacas cada metro para separar los tratamientos.

### Evaluaciones

Cuando las posturas alcanzaron entre el sexto y séptimo par de hojas, se evaluaron los siguientes indicadores agro biológicos:

- **Altura de la planta:** Se midió con una regla graduada desde el cuello de la planta hasta el ápice, expresándose en centímetros (cm).
- **Diámetro del tallo:** Se determinó con un pie de rey digital marca Digite, se midió a 1 cm del cuello, y se expresó en milímetros (mm).
- **Área foliar:** Se calculó mediante la fórmula de (Soto, 1980), expresándose en centímetros cuadrados (cm<sup>2</sup>).
- **Masa seca aérea y radical (MSA y MSR):** Las plantas se dividieron por órganos (hojas, tallos y raíz), se lavaron con agua y se secaron en una estufa con circulación forzada de aire a 70°C hasta alcanzar peso constante. Luego, se molieron y tamizaron a 0,2 mm para su análisis químico.
- **Índice de calidad:** Se determinó mediante el método de Dickson et al. (1960).
- **Índice de eficiencia (IE %):** Se adaptó a partir de una fórmula específica y se calculó para las variables evaluadas en el experimento.

Este enfoque metodológico permitió obtener datos precisos y confiables para el análisis de los indicadores agro biológicos en estudio.

$$\text{Índice de eficiencia} = \left( \frac{\text{valor de tratamiento} - \text{valor del testigo}}{\text{valor del testigo}} \right) \times 100$$

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de bioestimulantes favorece el crecimiento y desarrollo vegetal, ya que estimula la división celular, la diferenciación y la extensión de las células. Además, su uso incrementa la absorción de nutrientes, según lo informado por Melo & Maciel (2014). Estos efectos contribuyen a mejorar el rendimiento y la salud de las plantas.

### Altura de las posturas de cafetos

En cuanto a la altura de las posturas de cafetos, se observó que las concentraciones de VIUSID Agro® tuvieron un efecto positivo sobre esta variable (Tabla 1). El incremento fue paulatino hasta alcanzar una concentración de 0,4 mL L<sup>-1</sup>, a partir de la cual se detectó una tendencia a la disminución significativa de este indicador. El mayor incremento, equivalente al 28,9% con respecto al testigo, se registró al aplicar una concentración de 0,8 mL L<sup>-1</sup>; sin embargo, este resultado no presentó diferencias estadísticamente significativas con respecto al obtenido con 0,4 mL L<sup>-1</sup>.

**Tabla 1.** Efecto de las concentraciones del VIUSID Agro® en la altura de las posturas de cafetos.

Concentración mL L <sup>-1</sup>	Altura cm	
	2021	2022
0,0	16.3 d	21,07 d
0,2	18.5 c	23,14 c
0,4	20.07ab	23,75 c
0,6	19.53 b	22,87 c
0,8	21.02 a	26,35 a
1,0	17.58 cd	25,3 b
E. E. $\bar{x}$	0.2	0,31*
CV %	13.24	8,29

En 2022, se obtuvo un resultado positivo con el uso de VIUSID Agro®, similar al observado en 2021. Las aplicaciones del producto incrementaron la altura de las plantas. Se identificó una tendencia cercana a un comportamiento lineal en el aumento de la altura al incrementar las concentraciones del producto, como se detalla en la Tabla 1.

El efecto de las concentraciones entre 0,2 y 0,6 mL L<sup>-1</sup> fue estadísticamente similar, lo que resultó en un incremento de este indicador en un rango que varió entre 8,50 % y 9,8 %.

La mayor respuesta se registró al aplicar una concentración de 0,8 mL L<sup>-1</sup> de VIUSID Agro®, con un aumento del 25 % en comparación con el testigo.

### Diámetro del tallo

En cuanto al diámetro del tallo, en ambos años se alcanzó el mayor valor absoluto al aplicar una concentración de 0,8 mL L<sup>-1</sup>, como se muestra en la Tabla 2. Este valor mostró una diferencia significativa respecto al testigo. El incremento en este indicador fue menor en comparación con el observado para la altura, con un 8 % en 2021 y un 10 % en 2022.

**Tabla 2.** Efecto de las concentraciones del VIUSID Agro® en el diámetro del tallo de las posturas de cafetos.

Concentración, mL L <sup>-1</sup>	Diámetro, mm	
	2021	2022
0,0	2.82 bc	3,37 b
0,2	2.65 c	3,351 b
0,4	2.89 abc	3,39 b
0,6	2.99 ab	3,38 b
0,8	3.10 a	3,75 a
1,0	2.73 c	3,51 b
E. E. $\bar{x}$	0.036*	0,078*
CV %	11.84	8,03

\*medias con letras diferentes difieren para  $p \leq 0.05$  según dócima de Duncan

### Relación altura/diámetro del tallo

Los valores de la relación altura/diámetro del tallo oscilaron entre 5,77 y 6,94 en el año 2021, mientras que en el 2022 se registraron valores entre 6,25 y 7,2. No se cuenta con información sobre cómo varían estos valores en posturas producidas en bolsos. Sin embargo, para posturas producidas en tubetes, se han establecido valores adecuados entre 3,5 y 4. Valores superiores a este rango indican un crecimiento excesivo de las posturas, mientras que valores inferiores sugieren un crecimiento reducido.

### Área foliar

El área foliar es un índice que refleja de manera precisa el crecimiento integrado de las posturas de café, que mostró valores cuantitativos superiores a otras variables evaluadas. Un incremento en el área foliar permite a las plantas interceptar mayor cantidad de luz solar, lo que favorece su desarrollo. Este parámetro es fundamental para evaluar la capacidad de las plantas para optimizar su crecimiento.

Las hojas representan el órgano aéreo más importante en las plantas, que desempeñan un papel crucial en las

actividades metabólicas. En ellas se encuentran presentes las clorofilas, pigmentos esenciales para el proceso fotosintético, uno de los principales mecanismos de síntesis en los vegetales. Por esta razón, el área foliar total, que en la mayoría de los casos se relaciona directamente con la cantidad de clorofila, es un parámetro clave para determinar la capacidad de la planta para sintetizar su materia seca.

#### Efecto de VIUSID Agro® en el área foliar

En el año 2021, las concentraciones de VIUSID Agro® incrementaron significativamente el área foliar de las posturas de cafetos a partir de 0,4 mL L<sup>-1</sup>. Este aumento alcanzó un 27 % en comparación con el testigo, sin diferencias significativas entre las concentraciones de 0,4 y 0,8 mL L<sup>-1</sup>. Sin embargo, al aplicar una concentración de 1 mL L<sup>-1</sup>, el área foliar disminuyó significativamente, que alcanzó un valor similar al del tratamiento testigo.

#### Índice de calidad (IC)

En el año 2021, la aplicación de dosis crecientes de VIUSID Agro® mostró una tendencia al incremento del índice de calidad de las posturas, con valores similares para las concentraciones de 0,4; 0,6 y 0,8 mL L<sup>-1</sup>. La concentración de 1 mL L<sup>-1</sup> resultó en valores comparables al tratamiento testigo. En el año 2022, el mayor valor del índice de calidad se obtuvo con la aplicación de 0,8 mL L<sup>-1</sup>, diferenciándose significativamente de los demás tratamientos (Tabla 3).

#### CONCLUSIONES

1. Durante un período promedio de dos años, la aplicación de VIUSID Agro en una concentración de 0,6 mL L<sup>-1</sup> resultó en un incremento del 24 % en la altura, del 29 % en el índice de calidad y del 14 % en el área foliar de las plantas. Por otro lado, al utilizar una concentración de

0,8 mL L<sup>-1</sup>, se observó un aumento del 98 % en la masa seca y del 19,5 % en el diámetro del tallo.

2. La aplicación del producto en el tercer y quinto par de hojas demostró los mayores índices de eficiencia, según los promedios registrados durante los dos años de estudio.
3. La aplicación del VIUSID Agro en el tercer y quinto par de hojas de las posturas de café permitió una reducción del 67 % en los costos de producción, en comparación con la aplicación mensual tradicional.

#### BIBLIOGRAFÍA

- AGI. (2023). Top Trends in the Agricultural Biologicals Market Size, Share, Growth Trends, Analysis & Forecast by Agricultural Biologicals, Biocontrols, Bio fungicides, Bioinsecticides, Bio nematocides, Biostimulants, Biofertilizers, Inoculants, Pheromones, Biological Seed Treatment-Global Forecast to 2028. <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/top-10-trend-agricultural-biological-market-139215554.html>
- Altieri, M. (1997). Bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Asociación Cubana de Agricultura Orgánica (ACAO)-CLADES. [https://www.academia.edu/download/55767240/agroecologia\\_primeraparte.pdf\\_unidad\\_1.pdf](https://www.academia.edu/download/55767240/agroecologia_primeraparte.pdf_unidad_1.pdf)
- Dickson, A., Leaf, A. L., & Hosner, J. F. (1960). QUALITY APPRAISAL OF WHITE SPRUCE AND WHITE PINE SEEDLING STOCK IN NURSERIES. The Forestry Chronicle, 36(1), 10-13. <https://doi.org/10.5558/tfc36010-1>
- Melo, B. M. R. de, & Maciel, A. L. de R. (2014). Influência de bioativadores e bioestimulantes na produção de mudas de cafeeiros. Revista Agrogeambiental, 6(3), 55-61.
- Soto, F. (1980). Estimación del área foliar en *C. arabica* L. a partir de las medidas lineales de las hojas. Cultivos tropicales, 2(3), Article 3.

**Tabla 3.** Efecto de las concentraciones del VIUSID Agro® en el índice de calidad y el área foliar de las posturas de cafetos.

Concentración	2021		2022	
	Índice calidad	Área foliar, cm <sup>2</sup>	Índice calidad	Área foliar, cm <sup>2</sup>
0	0,24 c	305,37 b	0,26 d	402,7 d
0,2	0,22 c	298,42 b	0,41 b	409,2 d
0,4	0,27 ab	388,62 a	0,38 b	453,0 c
0,6	0,28 a	396,26 a	0,42 b	461,7 bc
0,8	0,27 ab	403,05 a	0,52 a	528,0 a
1,0	0,24 bc	317,54 b	0,31 c	487,2 b
E, E, $\bar{x}$	<b>0,004*</b>	<b>7,42*</b>	<b>0,015*</b>	<b>10,85*</b>
CV %	<b>16,81</b>	<b>19,98</b>	0,26 d	402,7 d

\*medias con letras diferentes difieren para  $p \leq 0,05$  según dócima de Duncan