

## RESPUESTA A LA APLICACIÓN DE ENERPLANT® EN LA PRODUCCIÓN DE POSTURAS DE CAFETOS (*COFFEA ARABICA* L.)

## RESPONSE TO THE APPLICATION OF ENERPLANT® IN THE PRODUCTION OF COFFEE SEEDLING (*COFFEA ARABICA* L.)

✉ ROLANDO VIÑALS NÚÑEZ<sup>1\*</sup>, ✉ CARLOS BUSTAMANTE GONZÁLEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad Científico Tecnológica de Base Estación Experimental Agro-Forestal Velasco, Holguín, Cuba.

<sup>2</sup>Unidad Científico Tecnológica de Base Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente, Santiago de Cuba, Cuba.

E-mail: [marlonalejandro2012@gmail.com](mailto:marlonalejandro2012@gmail.com)

\*Autor para correspondencia: [vinals1964@gmail.com](mailto:vinals1964@gmail.com)

### RESUMEN

Los bioestimulantes se han convertido en una alternativa agronómica relevante para optimizar los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal, lo que contribuye a la obtención de posturas de calidad para el establecimiento exitoso de cultivos perennes como el café. Con el objetivo de determinar la respuesta en el crecimiento de posturas de cafetos (*Coffea arabica* L.) a la aplicación de diferentes dosis de Enerplant®, se desarrolló una investigación en un vivero de la provincia de Holguín, Cuba, durante las campañas 2020-2021 y 2021-2022. Se evaluó el efecto de cuatro dosis del bioestimulante (1, 2, 3 y 4 ml ha<sup>-1</sup>) más un testigo sin aplicación, en un diseño completamente aleatorizado con 10 réplicas. Se midieron la altura, el diámetro del tallo, el área foliar, la masa seca y se calculó el índice de calidad de las posturas. Los resultados mostraron que la aplicación de Enerplant®, independientemente de la dosis, incrementó significativamente la altura, el área foliar y la masa seca en comparación con el testigo, aunque no se observó un efecto significativo sobre el diámetro del tallo. Mediante el ajuste de un modelo rectilíneo discontinuo para la variable área foliar, se determinó que la dosis de 1,39 ml ha<sup>-1</sup> es la más recomendable para optimizar la calidad fisiológica de las posturas de café en fase de vivero.

**Palabras clave:** biofertilizante, oligosacáridos, fitohormonas, biomasa, vivero

### ABSTRACT

Biostimulants have become a relevant agronomic alternative for optimizing plant growth and development processes, contributing to obtaining high-quality seedlings for the successful establishment of perennial crops such as coffee. To determine the growth response of coffee (*Coffea arabica* L.) seedlings to different doses of Enerplant®, research was conducted in a nursery in Holguín Province, Cuba, during the 2020-2021 and 2021-2022 growing seasons. The effect of four doses of the biostimulant (1, 2, 3, and 4 ml ha<sup>-1</sup>) plus a control without application was evaluated in a completely randomized design with 10 replicates. Height, stem diameter, leaf area, and dry weight were measured, and the seedling quality index was calculated. The results showed that the application of Enerplant®, regardless of the dose, significantly increased height, leaf area, and dry mass compared to the control, although no significant effect on stem diameter was observed. Using a linear discontinuity model for leaf area, a dose of 1.39 ml ha<sup>-1</sup> was determined to be the most suitable for optimizing the physiological quality of coffee seedlings in the nursery phase.

**Keywords:** biofertilizer, oligosaccharides, phytohormones, biomass, nursery

### INTRODUCCIÓN

El café representa uno de los cultivos de mayor importancia económica a nivel mundial. Su producción es

elevada debido a que constituye un producto de alta demanda. Por esta razón, el cultivo del café es una fuente significativa de empleo y de divisas para numerosas naciones de África, Asia y América Latina (Díaz Medina et al., 2021).

Recibido: 21/6/2025

Aceptado: 22/8/2025

**Conflicto de intereses:** Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

**Contribución de autores:** Conceptualización: Carlos Bustamante González, Rolando Viñals Núñez. Curación de datos; Análisis formal; Supervisión; Visualización; Redacción - borrador original: Rolando Viñals Núñez. Adquisición de fondos; Metodología; Administración del proyecto; Recursos: Carlos Bustamante González. Investigación; Redacción - revisión y edición; Software; Validación: Rolando Viñals Núñez, Carlos Bustamante González.



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/>



La renovación de las plantaciones de cafetos es una práctica continua en la producción de este cultivo. Esta labor se realiza mediante el sistema de podas o a través de nuevas siembras. Sadeghian K. (2013) plantea que cuando la renovación se efectúa mediante la siembra de nuevas plantas, el primer control de calidad debe realizarse en los viveros para asegurar que únicamente material sano sea llevado al campo definitivo. Al respecto, Díaz Medina et al. (2021) consideran que la calidad de las posturas de café obtenidas es un factor determinante para el logro de plantaciones altamente productivas. En este sentido, Romero & Camilo (2019) concluyeron que la siembra de una buena planta contribuye a la mejora de la productividad y la producción de café en la finca. Por lo tanto, disponer de posturas vigorosas constituye el primer paso para el establecimiento exitoso de los cafetales y para asegurar su permanencia en el campo; de allí surge la necesidad de realizar labores que contribuyan a su obtención, entre las cuales la nutrición ocupa un lugar preponderante.

Héctor-Ardisana et al. (2020) manifiesta que la aplicación de bioestimulantes es una de las alternativas utilizadas para estimular de manera orgánica los procesos de crecimiento y desarrollo, tanto en plántulas como en plantas. Estos productos contribuyen de forma natural a estimular la germinación, el crecimiento y el desarrollo vegetal debido a la materia prima con la que están elaborados (Torres et al., 2019). Por su parte, Puglia et al. (2021) destacan que el uso de bioestimulantes puede incrementar la floración, el crecimiento, la productividad y la eficiencia en el uso de los nutrientes.

El Enerplant®, un producto de BIOTEC Internacional S.A. de C.V., México, es un bioestimulante y biorregulador del crecimiento vegetal. Este producto estimula la producción de flores y frutos, acorta el ciclo biológico del cultivo e incrementa los rendimientos de las cosechas tanto en calidad como en cantidad. Se elabora a partir de diferentes tipos de oligosacáridos obtenidos de materiales vegetales seleccionados.

En Cuba se han comenzado los estudios sobre el efecto de la aplicación de Enerplant® en la producción de posturas de cafetos. La información disponible al respecto es aún insuficiente. Por consiguiente, el objetivo de este trabajo es determinar la respuesta en el crecimiento de posturas de cafetos (*Coffea arabica* L.) a la aplicación de diferentes dosis de Enerplant®.

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el vivero de la Unidad Empresarial de Base Granja Urbana, perteneciente a la Empresa Agroforestal Sagua de Tánamo en la provincia de Holguín, se desarrolló la presente investigación durante las campañas de vivero 2020-2021 y 2021-2022. Se experimentó el efecto de la aplicación de Enerplant® sobre las posturas de cafetos. Se emplearon cuatro dosis del producto y un testigo sin aplicación, lo que conformó los cinco tratamientos del ensayo (Tabla 1). Cada tratamiento contó con 10 réplicas y se dispuso en un diseño experimental completamente aleatorizado.

Para la elaboración del sustrato se empleó un suelo Fluvisol mullido, según la Clasificación de los suelos de Cuba (Hernández et al., 2015). Este suelo se mezcló con materia orgánica procedente de la descomposición de la pulpa de café, en una proporción de 3:1 (v:v). Las bolsas utilizadas fueron de polietileno negro, de 14 cm de diámetro y 22 cm de altura. Cada parcela contó con 40 plantas, de las cuales se seleccionaron 10 por tratamiento para las evaluaciones al final del período experimental.

Las semillas de café (*Coffea arabica* L.), variedad Isla 6 - 14, se colocaron en un germinador con sustrato de arena de río. El trasplante a las bolsas se realizó cuando las plántulas alcanzaron la fase de mariposa. Para la proyección de sombra en el vivero se utilizó una malla de sarán negra con un 50 % de paso de luz. Las actividades agrotécnicas para la producción de las posturas se ejecutaron según al Instructivo Técnico Café arábico del Instituto de Investigaciones Agroforestales (INAF, 2013). La aplicación foliar de Enerplant® se realizó mensualmente con una mochila Matabi de 16 litros de capacidad, a partir de la emisión del segundo par de hojas verdaderas en las posturas.

Cuando las posturas alcanzaron los seis pares de hojas, se les determinaron los siguientes indicadores:

- *Altura de la planta* (cm). Se midió con regla graduada desde la base de la planta hasta el ápice.
- *Diámetro del tallo* (cm). Se midió con pie de rey a un cm de la base de la planta.
- *Masa seca aérea y radical* (g). Las posturas se dividieron en sus órganos, se lavaron y colocaron en estufa a 65°C hasta alcanzar peso constante y se pesaron en una balanza analítica.

**Tabla 1.** Tratamientos empleados.

Tratamientos	
T1	Sin aplicación (testigo)
T2	1 ml ha <sup>-1</sup> de Enerplant®
T3	2 ml ha <sup>-1</sup> de Enerplant®
T4	3 ml ha <sup>-1</sup> de Enerplant®
T5	4 ml ha <sup>-1</sup> de Enerplant®

- *Área foliar* (cm<sup>2</sup>). Se estimó mediante la medición de las dimensiones lineales de las hojas de acuerdo con la fórmula de Soto (1980).
- *Índice de calidad de las posturas*. Basado en las características morfológicas evaluadas en las posturas se determinó el índice de calidad por la fórmula de Dickson et al. (1960).

$$IC = \frac{mst}{a/dt + msa/msr}$$

Donde:

mst: masa seca total

a: altura

dt: diámetro del tallo

msa: masa seca aérea

msr: masa seca raíces

Los datos obtenidos en las evaluaciones de las variables de crecimiento se procesaron mediante un análisis de varianza de clasificación simple, para lo cual se utilizó el paquete estadístico Infostat versión 2014I (Di Rienzo et al., 2014). Cuando se encontraron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos, se aplicó la prueba de comparación de rangos múltiples de Duncan, con un valor de  $p < 0,05$  como criterio comparativo. La recomendación de la dosis óptima de Enerplant® se realizó según el modelo discontinuo rectilíneo descrito por Waugh et al. (1972), aplicado a la variable área foliar. Esta variable se seleccionó por ser la que mejor respuesta ha brindado al crecimiento integral de las posturas de cafetos (Rivera et al., 2020), además de que sus valores, expresados en cm<sup>2</sup>, permiten evidenciar con mayor claridad los efectos estudiados en comparación con la altura o el número de pares de hojas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de Enerplant® generó modificaciones en las variables estudiadas que resultaron integralmente superiores al control sin aplicación. Se observaron diferencias significativas en la altura, el área foliar y la masa seca.

Este resultado coincide con lo informado por Cabrera Barros et al. (2022), quienes obtuvieron los mayores valores en la germinación y el desarrollo de especies hortícolas con el uso de Enerplant® y Fulvin. Estos autores concluyeron que ambos productos ejercen un efecto con un elevado nivel de significancia en el desarrollo vegetal. El bioproducto provocó un efecto positivo sobre la altura de las posturas de cafetos, aunque la respuesta fue inconstante entre un año y otro (Tabla 2).

En el año 2021, los mejores resultados se alcanzaron con el empleo de 2 ml ha<sup>-1</sup>. En cambio, para 2022, fueron las dosis de 1 ml ha<sup>-1</sup> y 4 ml ha<sup>-1</sup> las que mostraron diferencias significativas con respecto al resto de los tratamientos. La efectividad de la aplicación del bioproducto se manifestó en un incremento con relación al tratamiento sin aplicación; este aumento fue del 7,2 % para el primer año y del 3,9 % y 4,2 % para el segundo año, respectivamente.

Cabrera Barros et al. (2022) observaron la mayor altura de las plantas en los cultivos de acelga y zanahoria con el uso de Enerplant®. De manera similar, Bustamante-González et al. (2022) encontraron que, en la producción de posturas de cacao (*Theobroma cacao* L.), la aplicación de Enerplant® en la concentración de 2 ml ha<sup>-1</sup> incrementó este indicador entre un 24 y un 29 %. Este resultado, en comparación con el tratamiento donde no se aplicó, demostró la efectividad del producto sobre esta variable. Por su parte, Baldaquín & Labrada (2018) informaron haber obtenido los mejores valores de altura en plantas de frijoles (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad “Lina” con la aplicación combinada de 1 kg m<sup>-2</sup> de humus de lombriz y 1,5 ml ha<sup>-1</sup> de Enerplant®. Asimismo, se han informado incrementos en el crecimiento y el rendimiento de plantas de caña de azúcar cultivadas en campo (Núñez-Chávez et al., 2019).

En cuanto al indicador diámetro del tallo, no se observó una respuesta significativa a la aplicación de Enerplant® en ninguna de las evaluaciones realizadas. Este resultado difiere de lo informado por Astudillo Yaguana et al. (2022), quienes encontraron la mejor respuesta para esta variable en el cultivo del maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) con el empleo de una dosis de 20 g ha<sup>-1</sup>.

**Tabla 2.** Efecto del Enerplant® sobre los indicadores altura, diámetro del tallo y masa seca de las posturas de cafetos.

Tratamientos	Altura (cm)		Diámetro del Tallo (cm)		Masa seca (g)	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Sin aplicación	27,60 b	29,95 b	0,35	0,32	3,92 b	3,13 c
1 ml ha <sup>-1</sup>	27,80 b	31,11 a	0,36	0,33	4,44 a	3,83 a
2 ml ha <sup>-1</sup>	29,58 a	29,68 b	0,33	0,30	4,59 a	3,58 b
3 ml ha <sup>-1</sup>	25,81 c	29,50 b	0,31	0,33	3,85 b	3,57 b
4 ml ha <sup>-1</sup>	26,86 bc	31,21 a	0,35	0,33	4,49 a	3,44 b
ES	0,39***	0,37**	0,02 ns	0,01 ns	0,17**	0,26***

\*Medias con letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

En el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L.), Alarcón-Zayas et al. (2018) señalaron que la aplicación foliar de Enerplant® produjo incrementos significativos. Se registraron aumentos del 82 % en el diámetro axial y del 36 % en el diámetro ecuatorial de los bulbos en comparación con el control. Además, los autores determinaron que la concentración de 1,3 ml ha<sup>-1</sup> fue la que presentó diferencias significativas en relación con el resto de los tratamientos.

El mejor comportamiento para la masa seca se logró en 2021 con las dosis de 2 ml ha<sup>-1</sup>, 4 ml ha<sup>-1</sup> y 1 ml ha<sup>-1</sup>, en ese orden. Estos tratamientos no presentaron diferencias significativas entre ellos. La efectividad alcanzada fue de 17,1 %, 14,5 % y 13,3 % respectivamente, en comparación con la no aplicación del producto. En el siguiente año, la mejor respuesta se obtuvo con la dosis de 1 ml ha<sup>-1</sup>. Este tratamiento fue superior estadísticamente al resto y mostró un incremento de la masa seca de las posturas de un 22,4 % con respecto al testigo.

Alarcón-Zayas et al. (2018) alcanzaron incrementos significativos con respecto a las plantas sin aplicación al evaluar la masa fresca promedio del bulbo de la cebolla. Los mejores resultados en su estudio se obtuvieron al aplicar la dosis de 1,3 ml ha<sup>-1</sup>, un resultado similar al del presente trabajo. El efecto positivo de este bioestimulante agrícola también fue demostrado por Baldoquin et al. (2015). Estos autores evaluaron la respuesta agronómica de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) ante la aplicación de tres dosis de Enerplant® y obtuvieron incrementos significativos en la masa fresca de las hojas por planta y el rendimiento del cultivo. Alarcón-Zayas et al. (2018) consideraron que el incremento de la masa fresca de los bulbos de la cebolla en los tratamientos con Enerplant® podría estar relacionado con el efecto bioestimulante y biorregulador de este producto.

Por otro lado, Hurtado Becerra et al. (2021) aplicaron 0,8 ml L<sup>-1</sup> de Enerplant® en un estudio sobre la aclimatación *ex vitro* de vitroplantas de caña de azúcar. Con esta dosis alcanzaron un incremento de 1,4 veces de la masa seca de las plantas, con diferencias significativas entre los tratamientos. Los autores alegan que este resultado podría estar relacionado con su efecto bioestimulante por la presencia de oligosacáridos en su estructura.

El análisis realizado muestra la efectividad de la aplicación del Enerplant® sobre el indicador área foliar. En los dos años estudiados, las cuatro dosis no difieren significativamente entre ellas. Sin embargo, en 2021 la efectividad estuvo en un rango entre 10,0 % y 17,2 %, mientras que en 2022 el mejor resultado se obtuvo con la aspersión de 1 ml ha<sup>-1</sup> y 4 ml ha<sup>-1</sup>, lo que representó un incremento del 19,2 % y 14,6 % respectivamente (Tabla 3).

En la primera evaluación, los mayores valores del índice de calidad de las posturas se obtuvieron en los tratamientos donde se aplicaron 4 ml ha<sup>-1</sup>, 1 ml ha<sup>-1</sup> y 2 ml ha<sup>-1</sup>. Sin embargo, estos dos últimos no se diferenciaron significativamente del resto de los tratamientos (Tabla 3). En la segunda valoración, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. No obstante, los valores del índice de calidad de las posturas obtenidos se consideran aceptables, según los criterios propuestos por Dickson et al. (1960) al evaluar esta variable en posturas de abeto blanco y pino blanco.

Hurtado Becerra et al. (2021) lograron valores de supervivencia por encima del 90,0 % con la aplicación de Enerplant® a 0,8 ml L<sup>-1</sup>. Estos autores encontraron diferencias significativas con el resto de los tratamientos al estudiar la supervivencia de las plantas *in vitro* de caña de azúcar en la fase de aclimatación *ex vitro*. Este resultado puede ser indicativo de la calidad de las plantas logradas con el empleo de este producto. Astudillo Yaguana et al. (2022) determinaron que la aplicación de 20 g ha<sup>-1</sup> del regulador fisiológico Enerplant® mejora la calidad de los frutos de maracuyá. Este manejo constituye una alternativa para incrementar la productividad de este cultivo. Por su parte, Suarez Ricardo (2020) concluyó que el resultado es positivo sobre los componentes del crecimiento del tejido vegetal y sobre el rendimiento del pimiento (*Capsicum annum* L.).

Para incrementar la eficiencia en la aclimatación *ex vitro* de plantas de caña de azúcar propagadas *in vitro*, se han empleado alternativas como el uso de productos bioestimulantes (Ortega et al., 2019; Gómez-Kosky et al., 2020). Se ha comprobado que el metabolismo de estas plantas es susceptible a los cambios ambientales. La temperatura, la humedad y la intensidad de la luz inciden sobre las características y la supervivencia de las plantas (Yadav et al., 2020).

**Tabla 3.** Efecto del Enerplant® sobre los indicadores área foliar e índice de calidad de las posturas de cafetos.

Tratamientos	A Foliar (cm <sup>2</sup> )		IC	
	2021	2022	2021	2022
Sin aplicación	360,86 b	393,77 b	0,38 b	0,26
1 ml ha <sup>-1</sup>	401,04 a	469,28 a	0,45 ab	0,28
2 ml ha <sup>-1</sup>	422,98 a	430,50 ab	0,41 ab	0,26
3 ml ha <sup>-1</sup>	410,81 a	427,77 ab	0,39 b	0,26
4 ml ha <sup>-1</sup>	416,56 a	451,32 a	0,46 a	0,25
ES	12,37***	16,82*	0,02*	0,01 ns

\*Medias con letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

El contenido de masa seca es ampliamente utilizado en el estudio de las plántulas como indicador de la intensidad de crecimiento, de la producción, de los gastos y de la participación de carbohidratos (Espinoza et al., 1998). El ajuste de las dosis (Tabla 4), según el modelo discontinuo rectilíneo propuesto por Waugh et al. (1972) aplicado a la variable área foliar, permite proponer la dosis de 1,39 ml ha<sup>-1</sup> de Enerplant® para la producción de posturas de cafetos.

La imbibición, previo a la siembra en viveros, de semillas de cafetos en diluciones de los bioproductos Enerplant, Nitofix y Viusid agro, aceleró la germinación y estimuló positivamente el crecimiento de las posturas, con incrementos del área foliar entre 35 y 48% con respecto a las plantas sin aplicación (Díaz Medina et al. (2023).

El Enerplant®, al igual que los brasinoesteroides y otros bioestimulantes del crecimiento vegetal, ejerce su acción fisiológica a concentraciones muy bajas o intermedias. Así se ha demostrado en cultivos como la lechuga (Baldoquin et al., 2015), el pimiento (Cabrera-Medina et al., 2011) y la cebolla (Alarcón-Zayas et al., 2018). No obstante, cuando las concentraciones son muy elevadas se podrían producir efectos inhibitorios sobre los procesos fisiológicos y bioquímicos de las plantas (Alarcón-Zayas et al., 2018).

En el cultivo del maracuyá, Alcantara-Cortes et al. (2019) plantearon que se pueden utilizar fitohormonas para obtener frutos de calidad. Estos compuestos son sintetizados por la planta y ejercen su función a bajas concentraciones, con resultados a nivel celular. Las fitohormonas contribuyen a la regulación fisiológica de la planta en procesos como el crecimiento, el desarrollo, la elongación, la floración y la fructificación.

### CONCLUSIONES

La aplicación de Enerplant® constituye una práctica agronómica efectiva para mejorar el desarrollo de las posturas de cafetos, ya que incrementa significativamente la altura, el área foliar y la masa seca en comparación con las plantas no tratadas. Este bioestimulante favorece la actividad fisiológica del vegetal, lo que se traduce en un mayor crecimiento y acumulación de biomasa, coincidiendo con lo informado por otros autores en diversas especies hortícolas.

La eficacia del Enerplant® es dependiente de la dosis aplicada y presenta cierta variabilidad entre años, posiblemente influenciada por factores ambientales. Aunque el producto no muestra un efecto significativo sobre el

diámetro del tallo, el modelo de ajuste discontinuo permitió determinar que la dosis de 1,39 ml ha<sup>-1</sup> es la más recomendable para optimizar el área foliar y la masa seca, lo que garantiza una mayor calidad fisiológica de las posturas.

El empleo de Enerplant® mejora el índice de calidad de las posturas y potencia el sistema asimilativo de la planta, lo que resulta fundamental para su supervivencia y desarrollo posterior. Estos resultados refuerzan la teoría de que los bioestimulantes actúan eficazmente a bajas concentraciones y regulan procesos fisiológicos clave. Por ello, su uso se consolida como una alternativa sostenible para incrementar la productividad en viveros de café.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón-Zayas, A., Muñoz-Arias, O., Viltres-Rodríguez, R., Boicet-Fabré, T., & González-Gómez, G. (2018). Efecto de Enerplant® en el rendimiento y calidad de la cebolla. *Centro Agrícola*, 45(2), 12-20.
- Alcantara-Cortes, J. S., Acero Godoy, J., Alcántara Cortés, J. D., Sánchez Mora, R. M., Alcantara-Cortes, J. S., Acero Godoy, J., Alcántara Cortés, J. D., & Sánchez Mora, R. M. (2019). Principales reguladores hormonales y sus interacciones en el crecimiento vegetal. *Nova*, 17(32), 109-129.
- Astudillo Yaguana, M. A., Guerrero, J. N. Q., & Batista, R. M. G. (2022). Regulador fisiológico foliar: Efectos en el comportamiento agronómico en el cultivo de Maracuyá (*passiflora edulis* sims). *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(3), 98-106.
- Baldaqún, M., & Labrada, M. Á. (2018). Respuesta agronómica del cultivo habichuela (*vigna unguiculata* l.) Ante la aplicación de humus de lombriz y enerplant (Original). *Redel. Revista Granmense de Desarrollo Local*, 2(2), 1-12.
- Baldoquin, M., García, M. A., Masjuan, Y. G., & Bertot, I. J. (2015). Respuesta agronómica del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Black Seed Simpson ante la aplicación de bioestimulante Enerplant. *Centro Agrícola*, 42(3), 53-57.
- Bustamante-González, C. A., Ferrás-Negrín, Y., Morán-Rodríguez, N., Pérez-Almaguer Andrés F, Selva-Hernández, F. F., & Clappe-Borges Pablo. (2022). Effect of Enerplant® doses on the development and nutrient use by cacao (*Theobroma cacao* L.) seedlings. *Agro Productividad*, 15(4), 79-87.

**Tabla 4.** Ajuste de las dosis para las variables en estudio con la aplicación del modelo rectilíneo discontinuo (Waugh et al., 1972).

Variable	Año	Ecuación	R <sup>2</sup>	X recomendada	Y máxima
Área Foliar	2021	360,84 + 40,2000 X	96,94	1,3916	416,78
	2022	393,77 + 50,9475 X	64,63	1,00	444,72
Masa seca total	2021	3,82 + 0,5450 X	39,85	1,00	4,37
	2022	3,13 + 0,4750 X	69,37	1,00	3,61

- Cabrera Barros, J. S., Araujo, E. A. Y., & Batista, R. M. G. (2022). Efecto en las aplicaciones de tres bioestimulantes en la germinación y desarrollo de especies hortícolas. *Revista Científica Agroecosistemas*, 10(3), 27-40.
- Cabrera-Medina, M., Borrero-Reynaldo, Y., Rodríguez-Fajardo, A., Angarica-Baró, EM., & Rojas-Martínez, O. (2011). Efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) variedad atlas en condiciones de cultivo protegido. *Ciencia en su PC*, (4), 32-42.
- Di Rienzo, J. A., Casanoves, F., Balzarini, M. G., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. W. (2014). *InfoStat versión 2014I*. <http://www.infostat.com.ar>
- Díaz Medina, A., López Pérez, Y., Suárez Pérez, C., Díaz Suárez, L., 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 café en vivero. *Centro Agrícola*, 48(1), 14-22.
- Díaz Medina, A.; Carrillo González, A. y Suárez Pérez, C. (2023). Efecto de bioproductos sobre el desarrollo de posturas de café en viveros. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.*, 14(4), 14-22.
- Dickson, A., Leaf, A., & Hosner, J. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *The Forestry Chronicle*, 36, 10-13.
- Espinoza, R. J., Ortiz, J., Mendoza, M. D. C., Villegas, A., Peña, C., Almaguer, G., & Villaseñor, J. A. (1998). Modelo de regresión para la estimación de peso fresco y seco de ramas de durazno (*Prunus persica*). *Revista Chapingo Serie horticultura*, 4(2), 125-131.
- Gómez-Kosky, R., Jaramillo, D. N., Esquiro, C. R., Villegas, A. B., Calimano, M. B., Armas, P. M., Ferreiro, J. Á., Pineda, E., Kukurtcu, B., & Daniels, D. D. (2020). Effect of VIUSID Agro® and FitoMas-E® on the Ex Vitro Acclimatization of Sugarcane Plants (*Saccharum* spp.) Cultivar C90-469. *Sugar Tech*, 22(1), 42-51. <https://doi.org/10.1007/s12355-019-00752-7>
- Héctor-Ardisana, E., Torres-García, A., Fosado-Téllez, O., Peñarrieta-Bravo, S., Solórzano-Bravo, J., Jarre-Mendoza, V., Medranda-Vera, F., Montoya-Bazán, J., Héctor-Ardisana, E., Torres-García, A., Fosado-Téllez, O., Peñarrieta-Bravo, S., Solórzano-Bravo, J., Jarre-Mendoza, V., Medranda-Vera, F., & Montoya-Bazán, J. (2020). Influencia de bioestimulantes sobre el crecimiento y el rendimiento de cultivos de ciclo corto en Manabí, Ecuador. *Cultivos Tropicales*, 41(4). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0258-59362020000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362020000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Hernández, A., Pérez Jiménez, J. M., Bosh Infante, D., & Castro Speck, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS. INSTITUTO DE SUELOS.
- Hurtado Becerra, B., Gómez-Kosky, R., Villegas, A. B., León, M. del C. H., Rodríguez, E. A. T., Posada-Pérez, L., Sierra, M. A., Ferreiro, J. Á., Fernández, A. T. A., & Calimano, M. B. (2021). Efecto del bioestimulante Enerplant® en la aclimatización ex vitro de plantas propagadas in vitro de caña de azúcar cv. C97-445. *Bioteología Vegetal*, 21(2), 119-127.
- INAF. (2013). *Instructivo Técnico Café Árabe* (Instituto de Investigaciones Agro Forestales). Ministerio de la Agricultura.
- Núñez-Chávez, L. C., Ramírez-Rubio, A. G., & Fernández-Fariñas, G. (2019). Efecto del Fitomas E y Enerplant en el rendimiento industrial de la caña de azúcar (*Saccharum* spp.) de la variedad CU 86-12. *Revista Granmense de Desarrollo Local*, 3(1), 32-47.
- Ortega, Y. de las M. D., Gálvez, Y. F., Ramírez, E. R., Tomes, A. V., & Gort, D. G. (2019). Effect of Five Biostimulants on Sugar Cane Seedling Strengthening and Resistance to Transplantation. *Agrisost ISSN 1025-0247*, 25(1), 1-7. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10034428>
- Puglia, D., Pezzolla, D., Gigliotti, G., Torre, L., Bartucca, M. L., & Del Buono, D. (2021). The Opportunity of Valorizing Agricultural Waste, Through Its Conversion into Biostimulants, Biofertilizers, and Biopolymers. *Sustainability*, 13(5), 2710. <https://doi.org/10.3390/su13052710>
- Rivera, R. A., Martín, G. M., Simó, J. E., Pentón, G., García-Rubido, M., Ramirez, J. F., Gonzalez, P. J., Joao, J. P., Ojeda, L., & Tamayo, Y. (2020). Benefits of joint management of green manure and mycorrhizal inoculants in crop production. *Tropical and subtropical Agroecosystems*, 23(3). [https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Rivera-6/publication/344673130\\_BENEFITS\\_OF\\_JOINT\\_MANAGEMENT\\_OF\\_GREEN\\_MANURE\\_AND\\_MYCORRHIZAL\\_INOCULANTS\\_IN\\_CROP\\_PRODUCTION/links/5f887b36299b1b53e2be605/BENEFITS-OF-JOINT-MANAGEMENT-OF-GREEN-MANURE-AND-MYCORRHIZAL-INOCULANTS-IN-CROP-PRODUCTION.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Ramon-Rivera-6/publication/344673130_BENEFITS_OF_JOINT_MANAGEMENT_OF_GREEN_MANURE_AND_MYCORRHIZAL_INOCULANTS_IN_CROP_PRODUCTION/links/5f887b36299b1b53e2be605/BENEFITS-OF-JOINT-MANAGEMENT-OF-GREEN-MANURE-AND-MYCORRHIZAL-INOCULANTS-IN-CROP-PRODUCTION.pdf)
- Romero, J. M., & Camilo, J. (2019). *Manual de producción sostenible de café en la República Dominicana*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <https://hdl.handle.net/11324/8726>
- Sadeghian K., S. (2013). Nutrición del café en la etapa de almácigo. En *Manual del cafetero colombiano* (Vol. 2, pp. 22-26). CENICAFÉ. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/4328>.
- Soto, 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.
- Suarez Ricardo, N. (2020). *Efecto de dosis de Enerplant sobre el cultivo del pimiento (Capsicum annum)* [Tesis

- presentada en opción al Título de Ingeniero Agrónomo]. Universidad de Holguín.
- Torres, B. S. O., Torres, Ó. B., & Peña, E. P. (2019). Producción y caracterización de bioestimulantes para la producción agrícola a partir de residuos locales. *ANFEI Digital*, (11). <https://anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/550>
- Waugh, D. L., Cate, R. B., & Nelson, L. A. (1972). *Modelos discontinuos para una rápida correlación, interpretación y utilización de los datos de análisis de suelo y la respuesta a la fertilización* (No. 7; p. 106). Proyecto Internacional de Evaluación y Mejoramiento de la Fertilidad del Suelo. North Carolina State University.
- Yadav, S., Nagaraja, T. E., Lohithaswa, H. C., & Shivakumar, K. V. (2020). Effect of Temperature, Humidity and Light Intensity on Micropropagated Sugarcane (*Saccharum Species Hybrid*) Genotypes. *Sugar Tech*, 22(2), 226-231. <https://doi.org/10.1007/s12355-019-00779-w>