

## Efecto de bioproductos sobre el desarrollo de posturas de café en vivero

Alejandro Díaz Medina<sup>1§</sup>  
Adriel Carrillo González<sup>2</sup>  
Claribel Suárez Pérez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Central Marta Abreu de las Villas. Edificio 64, Apartamento 9, Reparto José Martí, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. CP. 54830. (clsuarez@uclv.cu). <sup>2</sup>ANAP-Municipal Remedios. Carretera Zulueta, Remedios, Villa Clara, Cuba. (remedios@vcl.anap.cu).

§Autor para correspondencia: aldmedina@uclv.cu.

### Resumen

Actualmente se reportan problemas en la calidad de las plántulas de cafeto (*Coffea arabica* L.) que se obtienen en viveros, factor determinante en el logro de plantaciones futuras altamente productivas. Se realizó un ensayo en el año 2020 en la CCS Juan Ramón Chávez en el municipio Remedios, provincia Villa Clara, con el objetivo de evaluar el efecto de los bioproductos Enerplant, Nitrofix y Viusid Agro sobre la calidad de las posturas de café en vivero. Para ello se estableció un diseño experimental completamente aleatorizado con cinco tratamientos que incluían los tres bioproductos, un control absoluto y un control donde se aplicó lo establecido en las normas técnicas para el cultivo, con tres réplicas. Los bioproductos se aplicaron previos a la siembra de las semillas y cuando las plántulas alcanzaron el tercer par de hojas. Se determinó los porcentajes de germinación a los 50, 60 y 70 días después de la siembra y a los siete meses se evaluó la altura, diámetro del tallo, número de pares de hojas, área foliar y masa seca total de las plántulas. Los resultados evidencian que el tratamiento con los bioproductos, aceleran la germinación de las semillas y estimulan favorablemente el crecimiento de las plántulas de cafeto en vivero, con incrementos entre 35 y 48% en el área foliar con respecto al control sin aplicación, se alcanzan los mejores resultados al aplicar Nitrofix. Los bioproductos aplicados contribuyen a elevar la calidad de las plántulas que son llevadas a las nuevas plantaciones de café.

**Palabras clave:** *Coffea arabica* L., bioestimulantes, crecimiento, plántulas, producción de posturas.

Recibido: marzo de 2023

Aceptado: mayo de 2023

## Introducción

El café ocupa el segundo lugar después del petróleo en materia de cifras de comercio internacional, generando ingresos anuales mayores a USD 15 mil millones para los países exportadores y brinda fuente de trabajo a más de 20 millones de personas en el mundo; ostenta un lugar primordial en el mercado mundial de bebidas y constituye un elemento esencial en la vida diaria de las diferentes poblaciones en la mayor parte del planeta, donde se disfruta como complemento de las actividades del quehacer diario (Canet y Soto, 2016).

El café pertenece a la familia Rubiácea, dentro de esta la especie que más se destaca es *Coffea arabica* L., que representa aproximadamente 80% de la producción mundial y en Cuba es la especie de mayor importancia económica, y reconocido como el principal cultivo en las regiones montañosas del Macizo Guamuaya (López, 2016). Aumentar los niveles de producción de café constituye una necesidad económica y su trabajo en áreas fuera de las montañas, es hoy día, un proyecto importante para el fomento de esta especie y el desarrollo local de muchos municipios del país.

De acuerdo con Sánchez *et al.* (2018), la premisa fundamental para alcanzar plantaciones de cafetos altamente productivas es la obtención de posturas sanas y vigorosas, lo cual debe ser antecedida por una correcta selección de la semilla. Por lo intensivo del trabajo en esta fase del cultivo, es necesario investigar nuevas alternativas que impliquen reducir el uso de fertilizantes y disminuir los volúmenes de materia orgánica en los sustratos, contribuyendo a la disminución de los costos de producción sin afectar la calidad de las posturas de cafetos (Díaz *et al.*, 2016).

Los productos biológicos pueden contribuir a solucionar esta problemática ya que sus ventajas alcanzan tanto a los fabricantes como a los productores agrícolas y a los consumidores. En Cuba son muchos los bioestimulantes y biofertilizantes que permiten a las plantas superar las situaciones de estrés del medio, y favorecen el crecimiento y desarrollo, como también el rendimiento, lo que permite disminuir de esta forma el uso de sustancias químicas (Bustamante *et al.*, 2018).

Entre estos productos se encuentran Viusid agro<sup>®</sup>, Enerplant<sup>®</sup> y Nitrofix<sup>®</sup> que, aunque han demostrado efecto bioestimulantes en el comportamiento agronómico de varios cultivos, no se han desarrollado investigaciones concluyentes con relación a su efectividad en el crecimiento y desarrollo de plántulas de cafeto en la fase de vivero.

## Materiales y métodos

El trabajo experimental se realizó en la finca La Magda perteneciente a un productor asociado a la CCS Juan Ramón Chávez en el Municipio Remedios provincia Villa Clara. El suelo que predomina en la finca es Ferralítico rojo de acuerdo con Hernández *et al.* (2015). Se conformó un sustrato con el suelo característico del lugar y materia orgánica totalmente descompuesta (cachaza), en una proporción de tres partes de suelo por una de materia orgánica (3:1 volumen: volumen). El llenado de los envases se realizó según las normas técnicas establecidas y se utilizaron bolsas de polietileno negro de 14 cm de diámetro por 22 de alto, con capacidad de 1 kg de sustrato aproximadamente.

Las bolsas se dispusieron agrupadas en canteros identificadas según los tratamientos y distribuidas de acuerdo con el diseño experimental empleado. Para la siembra se utilizaron semillas certificadas de café de la variedad: Isla 5-3, se sembraron dos semillas por bolsa, dejando una sola plántula cuando alcanzaron la fase de mariposa. Para evaluar el efecto de los bioproductos sobre la germinación de semillas y el crecimiento y desarrollo de las posturas de café, se estableció un diseño experimental completamente aleatorizado con cinco tratamientos incluyendo un control absoluto y un control donde se aplicó las normas técnicas para el cultivo, con tres réplicas.

Cada réplica contó con 50 plantas, constituyendo estas las unidades experimentales. A continuación, se listan los tratamientos utilizados: Tratamiento 1. Sin aplicación de bioestimulantes y NPK (Control). Tratamiento 2. Aplicación de NPK al sustrato (normas técnicas, según MINAG, 2013). Tratamiento 3. Aplicación de Enerplant (concentración 0.4 ml L<sup>-1</sup>). Tratamiento 4. Aplicación de Nitrofix (concentración 200 ml L<sup>-1</sup>). Tratamiento 5. Aplicación de Viusid Agro (concentración 0.5 ml L<sup>-1</sup>). Previo a la siembra, las semillas se sumergieron durante tres horas en diluciones de los bioproductos en agua, a las concentraciones definidas en los tratamientos, en el caso del tratamiento control y normas técnicas la imbibición solo fue en agua.

Se realizaron dos aplicaciones foliares de los bioproductos, cuando las plántulas alcanzaron el segundo y cuarto par de hojas, con la misma concentración de los bioproductos especificados en los tratamientos. La aplicación foliar se realizó con una mochila Matabi de 16 L de capacidad. Las actividades agrotécnicas para la producción de posturas se realizaron según el Instructivo técnico del café arábico (MINAG, 2013).

Se determinaron los porcentajes de germinación de las semillas en el vivero a los 50, 60 y 70 días después de la siembra. Para ello se realizaron observaciones diarias a la totalidad de bolsas sembradas, contabilizándose como el momento de emergencia de las plántulas. A los siete meses de efectuada la siembra se evaluó: altura de las plantas, diámetro del tallo área foliar y masa seca total, además se calculó un índice de eficiencia para el área foliar.

En todos los casos, las variables de crecimiento se evaluaron de la siguiente forma: Altura de la planta (cm): se realizó con una regla graduada desde el cuello de la raíz de la planta hasta el ápice. Diámetro del tallo (mm): se realizó con pie de rey graduado en milímetros en la base del tallo de la planta. Área foliar (cm<sup>2</sup>): se estimó con la utilización del método propuesto por Soto (1980), a partir de las dimensiones lineales de la hoja: AF= largo x ancho x 0.64. Masa seca total: luego de lavadas adecuadamente para eliminar todo el sustrato de las raíces, las plantas se colocaron en una estufa para su secado a una temperatura de 65 °C, hasta lograr masa constante.

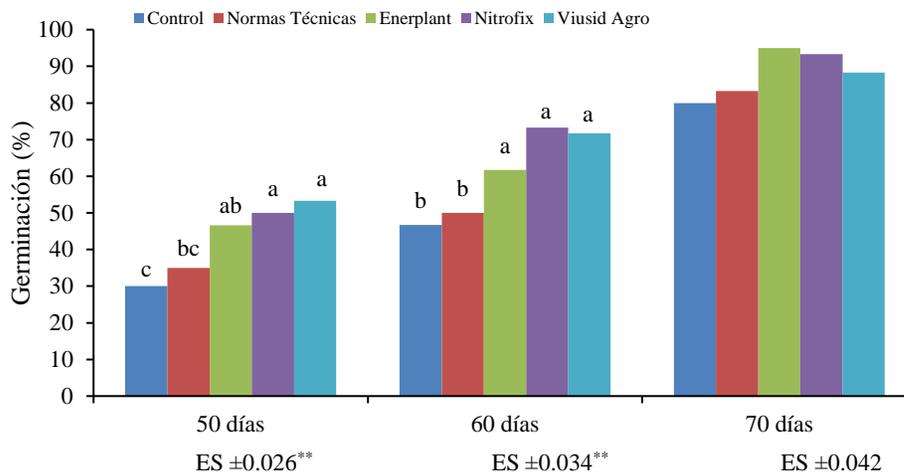
Índice de eficiencia (IE %). Se empleó para determinar el efecto de la aplicación de los bioestimulantes, a partir de la fórmula propuesta por Siqueira y Franco (1988), citados por Sánchez (2001). En este caso se aplicó a las variables área foliar, tomando como testigo de referencia las plantas del control sin inocular. 
$$IE = \frac{\text{Área foliar del tratamiento con aplicación} - \text{Área foliar del control}}{\text{Área foliar del control}} \times 100.$$

En todos los casos los resultados alcanzados se sometieron a un análisis de varianza procesado en el paquete estadístico Statgraphics 5.0, aplicando la prueba Tukey ( $p < 0.05$ ) como criterio comparativo entre los tratamientos en los casos en que se encontraron diferencias significativas, con una previa transformación de los datos, en el análisis de los porcentajes de germinación, mediante el arcoseno de la raíz cuadrada de la proporción, según la expresión  $\arcsen \sqrt{\%}$ .

## Resultados y discusión

### Efecto de los bioproductos sobre los porcentajes de germinación

Los resultados la evaluación muestran que en la germinación de las semillas de café en los dos primeros muestreos (50 y 60 DDS), los bioproductos tuvieron efecto significativo, con diferencias estadísticas con relación al tratamiento control sin aplicación y en el que se aplicó las normas técnicas, este último no difiere del tratamiento con Enerplant a los 50 DDS. En el último muestreo (70 DDS) no se encontraron diferencias estadísticas entre la totalidad de tratamientos, pero se mantiene la tendencia a mejorar este indicador en los que se aplicó los productos biológicos.



**Figura 1. Porcentaje de germinación de semillas de café.**

Los resultados indican que la aplicación de los bioproductos a través de la imbibición de las semillas de café, previo a su siembra, aceleró el proceso de germinación, contabilizado a partir de la emergencia de las pequeñas plántulas. Estos resultados demuestran que las semillas tratadas con bioestimulantes pueden lograr una mayor velocidad y porcentaje de germinación, lo cual puede relacionarse con el hecho de que este producto contiene niveles de triptófano y otros aminoácidos (Santana *et al.*, 2016).

La germinación de la semilla es un proceso clave para la reproducción (World Coffe Research, 2021). Las semillas de café germinan lentamente, la primera manifestación de este proceso es la presencia de la radícula que aparece entre los 25 y 30 días de sembrada, la emergencia de las plántulas puede ocurrir en un periodo desde los 50 hasta los 90 días (Cortés *et al.*, 2010) y en ocasiones puede adelantarse al realizar aplicaciones de sustancias estimuladoras del crecimiento (Díaz *et al.*, 2016) o atrasarse si las condiciones ambientales no son propicias principalmente vinculados a bajas temperaturas (Cortés *et al.*, 2010).

Se han desarrollado varias investigaciones relacionadas con la utilización de productos biológicos para mejorar los índices de germinación de semillas de café en viveros. Díaz *et al.* (2016) reportaron un efecto favorable del bioestimulante FitoMas E en la germinación de semillas de este cultivo. Estos autores alegan que el biostimulante usado, estimula y vigoriza cualquier tipo de cultivo desde la germinación hasta la fructificación, aumenta y acelera la germinación de las semillas ya sean botánicas o agámicas y estimula el desarrollo de raíces, tallos y hojas.

González *et al.* (2015) lograron estimular la germinación de semillas de cafeto (*Coffea arabica* L. cultivar ‘Caturra rojo’) con la aplicación de 200 ml L<sup>-1</sup> de Bioenraiz® y Ferrás *et al.* (2020) concluyó que la viabilidad y el tiempo medio de la germinación de las semillas de cafeto tuvieron una tendencia a mejorar cuando estas fueron embebidas en el bioproducto, basado en microorganismos eficientes nativos, Ihplus® al 6%. Ambos autores refieren, que estos bioproductos mejoran la vitalidad y viabilidad de las semillas por su efecto hormonal similar al del ácido giberélico, de ahí la influencia de la disminución del tiempo medio de la germinación de las semillas de café.

No hay referencia del efecto de los bioproductos utilizados en la investigación, sobre la germinación de semillas de cafeto; sin embargo, existen varios reportes de la influencia de estos sobre la germinación de semillas de otros cultivos y enraizamiento de aquellos que se propagan vía agámica (Biotec Internacional, 2000; Catalysis, 2014; MINAG, 2020).

Gómez *et al.* (2019) informan que la inoculación del Nitrofix® provoca una respuesta estimuladora sobre el crecimiento radical de las variedades de caña de azúcar evaluadas en su trabajo de investigación, mientras Peña *et al.* (2015) determinaron el efecto del Viusid agro en la germinación del frijol (*P. vulgaris*) y el crecimiento de las plántulas en condiciones *in vitro*. Concluyeron que la inmersión de la semilla de frijol durante tres horas en una solución de Viusid agro al 0.02 % favorece la velocidad de germinación y el desarrollo de las plántulas.

Los bioproductos utilizados en la investigación manifestaron efectos positivos sobre el crecimiento y desarrollo de las plántulas de cafeto en vivero (Cuadro 1). De forma general, en la totalidad de las variables evaluadas, las plántulas tratadas con los bioproductos, superaron a las del tratamiento control y mostraron un comportamiento también superior a las del tratamiento donde se aplicó las normas técnicas, aunque sin diferencias estadísticas en la variable diámetro del tallo.

**Cuadro 1. Influencia de los tratamientos sobre el crecimiento de las plántulas de café.**

| Tratamientos    | Altura (cm) | Diámetro (cm) | Pares de hoja |
|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| Control         | 18.53 c     | 0.38 b        | 6.65 c        |
| Normas técnicas | 23.42 b     | 0.41 ab       | 6.75 bc       |
| Enerplant       | 25.52 ab    | 0.42 ab       | 6.67 bc       |
| Nitrofix        | 28.67 a     | 0.49 a        | 7.5 a         |
| Viusid Agro     | 28.14 a     | 0.45 ab       | 7.16 ab       |
| ES ±            | 0.848 **    | 0.011 *       | 0.086 **      |
| CV (%)          | 18.81       | 20.21         | 9.7           |

\*= medias con letras diferentes en la misma columna, difieren significativamente ( $p \leq 0.05$ ).

Estadísticamente, no se evidenciaron diferencias altamente significativas entre los tratamientos donde se aplicaron los bioproductos, excepto para la variable pares de hojas, donde se encontraron diferencias entre los tratamientos con aplicación de Nitrofix y Enerplant. De forma general, se obtuvo los mejores resultados en el tratamiento donde se aplicó el Nitrofix, con diferencias significativas, para todas las variables en estudio, con el tratamiento control, y en las variables altura de la planta y pares de hoja con respecto al tratamiento donde se aplicó las normas técnicas.

Estos resultados pueden estar dados, entre otros elementos, a que la composición química y la concentración de las soluciones nutritivas determinan la nutrición de las plántulas, con aportes de nitrógeno y potasio, que son los nutrimentos requeridos en mayor cantidad es este primer ciclo. Los resultados de la aplicación del Nitrofix en el crecimiento de las plántulas de café están en correspondencia con lo plantado por Gómez *et al.* (2019), quienes señalan que *Azospirillum*, bacteria que conforma el bioproducto Nitrofix, es el género de rizobacterias de vida libre más estudiado, no solo por la capacidad que posee de fijar nitrógeno biológico, sino también por su mecanismo de producción de auxinas ácido indol acético (AIA), lo que puede modificar el contenido de fitohormonas de las plantas, conduciendo a la estimulación de su crecimiento, al respecto se reconoce que Nitrofix puede fijar nitrógeno del aire, estimular el crecimiento vegetal y la resistencia sistémica de la planta (MINAG, 2020).

Por otra parte, según Falcón *et al.* (2015), los oligosacáridos que conforman el bioproducto Enerplant, son sustancias orgánicas capaces de inducir no solo la producción de etileno, sino también de activar ciertos mecanismos fisiológicos y bioquímicos, especialmente enzimáticos y hormonales, esto se debe a que estas sustancias regulan los eventos relacionados con la absorción y translocación de nutrientes, lo que refuerza la resistencia de la planta a factores bióticos y abióticos, alterando los niveles fitohormonales de las mismas.

Peña *et al.* (2015) plantean que Viusid agro<sup>®</sup> aumenta su eficacia en los cultivos sin alterar sus propiedades y por eso, vigoriza y estimula el desarrollo vegetal y eleva los rendimientos, informan que este promotor del crecimiento se ha evaluado en diferentes cultivos con resultados positivos. Diferentes trabajos desarrollados a partir de la utilización de bioproductos coinciden en conferirles a estos productos una gran importancia al ser capaces de influir sobre diferentes procesos fisiológicos que ocurren en el vegetal y hacen que sean estimulados el crecimiento y desarrollo de las plantas (Quintero *et al.*, 2018).

Varios autores reconocen el efecto beneficioso de los bioestimulantes en la fisiología de las plantas. Terry *et al.* (2017) señalan que los bioproductos, ejercen diversos efectos beneficiosos en las plantas, tales como, la inducción de mecanismos defensivos y la estimulación del crecimiento vegetal, además de tener la ventaja de no ser dañinos a las plantas ni al medio ambiente. Por su parte, Aguilar *et al.* (2016) plantean que los beneficios de estos productos generan crecimiento vigoroso de raíces, follajes, floración y fructificación, lo que permite a las plantas una mayor resistencia contra plagas y enfermedades y a su rápida recuperación después de la cosecha.

Al respecto, Valverde *et al.* (2020) aseguran que estos productos biológicos son capaces de mejorar la eficacia, absorción y asimilación de nutrientes, estimulan y vigorizan a las plantas desde la germinación hasta la fructificación, además le proporcionan mayor tolerancia a estrés biótico, abiótico y mejoran algunas de sus características agronómicas. Este autor encontró una respuesta fisiológica significativa de las plántulas de café a los bioestimulantes, debido a que estos son compuestos de estimulantes biogénicos, potenciadores metabólicos, reguladores positivos del crecimiento y fortalecedores de plantas.

En el cultivo del café, algunos autores han desarrollado investigaciones relacionadas con el desarrollo de plántulas de café en viveros tratadas con bioproductos. Álvarez y Damião (2018) obtuvieron incrementos en las variables altura de la planta, número de pares de hojas y diámetro del tallo de posturas de cafeto al ser tratadas con un biofertilizante a base de microorganismos eficientes en fase de viveros.

El efecto de este biofertilizante sobre el crecimiento y desarrollo de posturas de cafeto en viveros se ha estudiado por varios investigadores (Sánchez, 2001; Hernández *et al.*, 2013; Barroso *et al.*, 2015; Sánchez *et al.*, 2018) los que reportan un efecto positivo sobre los indicadores de calidad de las posturas de este cultivo.

El índice de área foliar y la masa seca total de las plántulas de cafeto de los tratamientos con bioproductos, resultaron superiores con respecto al tratamiento control y las normas técnicas (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Influencia de los tratamientos sobre el área foliar y la masa seca de las plántulas de café.**

| Tratamientos    | Área foliar (cm <sup>2</sup> ) | Masa seca total (g) |
|-----------------|--------------------------------|---------------------|
| Control         | 377.82 c                       | 2.53 c              |
| Normas técnicas | 488.54 b                       | 3.93 b              |
| Enerplant       | 509.66 ab                      | 4.29 ab             |
| Nitrofix        | 559.72 a                       | 4.61 a              |
| Viusid Agro     | 531.19 ab                      | 4.2 ab              |
| ES ±            | 10.6**                         | 0.125**             |
| CV (%)          | 16.64                          | 18.29               |

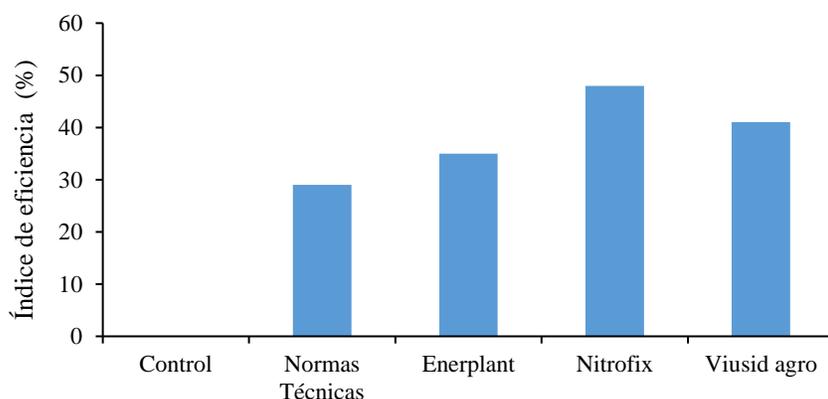
\*= medias con letras diferentes en la misma columna, difieren significativamente ( $p \leq 0.05$ ).

En ambas variables, el tratamiento con Nitrofix mantiene los mejores resultados, con deferencias significativas con respecto al tratamiento control y las normas técnicas y sin diferencias con relación a los tratamientos con Viusid Agro y Enerplant. El área foliar de las plántulas de cafeto, según Soto (1980), es el indicador morfológico que expresa con mayor claridad el crecimiento del cafeto en la etapa de vivero, mientras que la materia seca es una de las variables de crecimiento y desarrollo más medidas en plantas de café para analizar el efecto de los biofertilizantes (Ibarra *et al.*, 2014).

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

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

Viñals *et al.* (2017) reportan que con la aplicación de productos bioactivos se produce un efecto benéfico en la nutrición de los cafetos en su fase de vivero, reflejando su acción en el crecimiento de las plántulas, con un importante ahorro de recursos financieros y reducción del material orgánico en los sustratos. Los índices de eficiencia para el indicador área foliar de las plántulas de café (Figura 2), muestra los incrementos obtenidos al aplicar los tratamientos con bioproductos y las normas técnicas con respecto al tratamiento control. Los valores alcanzados representan entre 29 y 48% de incremento de estos tratamientos al compararlos con el control.



**Figura 2. Índices de eficiencia para el indicador área foliar, de las posturas de cafeto de los tratamientos, con respecto al control.**

Específicamente, se alcanzaron incrementos de 35, 41 y 48% de área foliar de las plántulas tratadas con Enerplant, Viusid agro y Nitrofix respectivamente, con respecto al tratamiento control, lo que demuestra el efecto positivo de estos bioproductos sobre este indicador. El mayor incremento alcanzado coincide con el tratamiento donde se aplicó el bioproducto Nitrofix, lo que está en correspondencia con los resultados mostrados anteriormente corroborando su efecto positivo sobre el crecimiento de las plántulas de cafeto en viveros.

Al respecto Barroso *et al.* (2015) reportaron incrementos en el área foliar y la masa seca total, de 11.03% hasta 34.82% y de 4.55% hasta 12.5% respectivamente, de plantas de cafeto tratadas con FitoMas E con respecto al testigo sin aplicación, además encontraron incrementos de 68% al aplicar la combinación de las alternativas biológicas (Micorrizas y FitoMas E) unido al 75% de la fertilización mineral, con respecto al testigo absoluto y 12.59% con respecto al control con 100% de la fertilización mineral.

Díaz *et al.* (2021), al aplicar dosis crecientes de FitoMas E, en dos proporciones de materia orgánica en sustratos para la producción de plántulas de cafeto en vivero, obtuvieron incrementos entre 17.4 y 70.6% con respecto a los tratamientos sin aplicación, al evaluar el índice de eficiencia para el indicador área foliar, a los siete meses de efectuada la siembra de las semillas de café. Estos autores plantean que el aumento en el área foliar en los tratamientos donde se aplican los bioproductos, es la respuesta fisiológica del cafeto, cuando crece en un medio donde existe mayor suministro de elementos nutritivos. Por su parte, Canseco *et al.* (2020) reportan efectos positivos con la incorporación de abonos orgánicos y biofertilizantes sobre *Coffea arabica* L. al generar mayor crecimiento y vigor a las plantas, por otro lado, mejoran la estructura del suelo aportando nutrientes necesarios para dicho cultivo.

## Conclusiones

La aplicación de los bioproductos Enerplant, Nitofix y Viusid agro, previo a la siembra, aceleran la germinación de semillas de cafeto en viveros, estimulan favorablemente el crecimiento de plántulas de cafeto en vivero, con los mejores resultados en las variables de crecimiento evaluadas al aplicar Nitrofix. Se demostró que la aplicación de los bioproductos Enerplant, Nitrofix y Viusid agro en viveros de café, generan incrementos entre 35 y 48% en el área foliar de las plántulas de cafeto tratadas, con respecto al control sin aplicación.

## Bibliografía

- Aguilar, J. C. E.; Alvarado, C. I.; Martínez, A. F. B.; Galdámez, G. J.; Gutiérrez, M. A. y Morales, C. J. A. 2016. Evaluación de tres abonos orgánicos en el cultivo de café (*Coffea arabica* L.) en etapa de vivero. Rev. Siembra. 3(1):11-20. Doi: <https://doi.org/10.29166/siembra.v3i1.211>.
- Álvarez, J. L. y Damião, J. C. 2018. Producción de posturas de café con la aplicación de microorganismos eficientes en Angola. Rev. Centro Agrícola. 45(2):29-33. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852018000200004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000200004).
- Barroso, L. F.; Abad, M. M.; Rodríguez, P. H. y Jerez, E. M. 2015. Aplicación de FitoMas-E y ECOMIC® para la reducción del consumo de fertilizante mineral en la producción de posturas de cafeto. Rev. Cultivos Tropicales. 36(4):158-167. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v36n4/ctr21415.pdf>.
- Biotec Internacional, S. A. Enerplant. 2000. Intensificador de la producción agrícola. <http://www.biologico/Mexico/home.htm/>.
- Bustamante, C. A.; Ferrás, Y. N.; Sánchez, O. C.; Viñals, R. S. y Pérez, J. A. 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.
- Canet, G. B. y Soto, C. V. 2016. La situación y tendencias de la producción de café en América Latina y el Caribe. IICA/CIATEJ. San José. Costa Rica. 126 p. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/2792>.
- Canseco, M. D. A.; Villegas, A. Y.; Castañeda, H. E.; Robles, C. P.; Carrillo, R. J. C. y Santiago, M. G. M. 2020. Respuesta de *Coffea arabica* L. a la aplicación de abonos orgánicos y biofertilizantes. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 11(614):1285-1298. <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v11n6/2007-0934-remexca-11-06-1285.pdf>.
- Catalysis. 2014. VIUSID agro, promotor del crecimiento. <http://www.catalysisagrovete.com>.
- Cortés, S. H.; Soto, F. P. y Díaz, W. H. 2010. Establecimiento y manejo de plantaciones de cafeto. Agrotecnia de su cultivo. Ed. El cultivo del cafeto en Cuba. La Habana. Cuba. 489 p.
- Díaz, A. M.; López, Y. P.; Suárez, C. P. y Díaz, L. S. 2021. Efecto del FitoMas-E y dos proporciones de materia orgánica sobre el crecimiento de plántulas de cafeto en vivero. Rev. Centro Agrícola. 48(1):14-22). [http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V30-Numero\\_2/cag232031305.pdf](http://cagricola.uclv.edu.cu/descargas/pdf/V30-Numero_2/cag232031305.pdf).
- Díaz, A. M.; Suárez, C. P.; Díaz, D. M.; López, Y. P.; Morera, Y. B. y López, J. M. 2016. Influencia del bionutriente FitoMas E sobre la producción de posturas de cafeto (*Coffea arabica* L.). Rev. Centro Agrícola. 43(4):29-35). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852016000400004](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852016000400004).

- Falcón, A. B.; Costales, D. M.; González, D. P. y Nápoles, M. C. 2015. Nuevos productos naturales para la agricultura: las oligosacarinas. *Rev. Cultivos Tropicales*. 36(1):111-129. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S0258-59362015000500010>.
- Ferrás, Y. N.; Díaz, M. S.; Guerra, C. R.; Bustamante, C. A. y Ortiz, N. G. 2020. Efecto de bioproducto en la germinación de semillas y desarrollo de posturas de *Coffea arabica* L. *Rev. Ingeniería Agrícola*. 10(4):31-35. <https://www.redalyc.org/journal/5862/586264983004/html/>.
- Gómez, E. S.; Guevara, Y. V.; San Juan, N. R.; Lemes, T. R.; Pérez, M. R. y Cutiño, Y. 2019. Efecto del inoculante NITROFIX<sup>®</sup> sobre el desarrollo radical en tres variedades de caña de azúcar. *Rev. Centro Agrícola*. 46(4):61-64. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v46n4/0253-5785-cag-46-04-61.pdf>.
- González, M. V.; Rosales, P. J.; Castilla, Y. V.; Lacerra, J. E. y Ferrer, M. V. 2015. Efecto del BIOENRAIZ<sup>®</sup> como estimulante de la germinación y desarrollo de plántulas de cafeto (*Coffea arabica* L.). *Rev. Cultivos Tropicales*. 36(1):73-79. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v36n1/ctr09115.pdf>.
- Hernández, G. A.; Guevara, Y. V.; San Juan, R. A.; Ruisánchez, Y. O. 2013. Evaluación del biofertilizante Nitrofix en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) sobre un suelo ferralítico rojo típico. Sobre los derivados de la caña de azúcar ICIDCA. 47(2):3-7. <https://www.redalyc.org/pdf/2231/223128548001.pdf>.
- Hernández, A. J.; Pérez, J. M. y Bosch, D. I. 2015. Clasificación de los suelos de Cuba. Instituto Nacional de Ciencias Agrícola. Ministerio de la agricultura. Ciudad Habana. Cuba. 93p.
- López, Y. P. 2016. Efecto del bioestimulante FitoMas-E y diferentes sustratos sobre la producción de posturas de cafeto (*Coffea arabica* L.). Tesis de Maestría. Universidad de Sancti Spíritus “José Martí Pérez”. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Sancti Spíritus. Cuba. 50 p.
- MINAG. 2013. Ministerio de la Agricultura. Instructivo técnico café arábico. Instituto de Investigaciones Agroforestales. 137 p.
- MINAG. 2020. Ministerio de la Agricultura. Manual práctico para uso de bioproductos y fertilizantes líquidos. Departamento de suelos y fertilizantes. La Habana. 21 p.
- Peña, K. C.; Rodríguez, J. C. y Meléndez, J. F. 2015. Efecto de un promotor del crecimiento activado molecularmente sobre la germinación y la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Rev. Infociencia*. 19(3):1-12. Doi: 10.13140/RG.2.2.35343.43687.
- Quintero, E. R.; Calero, A. H.; Pérez, Y. D. y Enríquez, L. G. 2018. Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del frijol común. *Rev. Centro Agrícola*. 45(3):73-80. <http://scielo.sld.cu/pdf/cag/v45n3/0253-5785-cag-45-03-73.pdf>.
- Sánchez, C. E. 2001. Manejo de las asociaciones micorrizicas arbusculares en la producción de posturas de cafetos (*C. arabica* L.) en algunos suelos del Escambray. Tesis de doctorado. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba. 103 p.
- Sánchez, C. E.; Martínez, F. S. y Moran, N. R. 2018. Influencia de tres tipos de tubetes y diferentes momentos de fertilización en el desarrollo de posturas de café. *Rev. Café Cacao*. 17(1):35-43.
- Santana, Y. B.; Del Busto, A. C.; González, Y. F.; Aguiar, I. G.; Carrodegua, S. D.; Páez, P. L. y Díaz, G. L. 2016. Efecto de *Trichoderma harzianum* Rifai y FitoMas-E<sup>®</sup> como bioestimulantes de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate. *Rev. Centro Agrícola*. 43(3):5-12. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci-arttext&pid=S0253-57852016000300001>.

- Soto, F. P. 1980. Estimación del área foliar en *Coffea arabica* L. a partir de las medidas lineales de las hojas. *Rev. Cultivos Tropicales*. 2(3):115-128.
- Terry, E. A.; Falcón, A. R.; Ruiz, J. P.; Carrillo, Y. S. y Morales, H. M. 2017. Respuesta agronómica del cultivo del tomate al bioproducto QuitoMax<sup>®</sup>. *Rev. Cultivos Tropicales*. 38(1):147-154. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v38n1/ctr19117.pdf>.
- Valverde, Y. L.; Moreno, J. Q.; Quijije, K. Q.; Castro, A. L.; Merchán, W. G. y Gabriel, J. O. 2020. Los bioestimulantes: una innovación en la agricultura para el cultivo del café (*Coffea arabica* L.). *J. Selva Andina Res. Soc.* 11(1):18-28. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942020000100003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2072-92942020000100003&script=sci_arttext).
- Viñals, R. N.; Bustamante, C. A.; Ramos, R. H.; Sánchez, O. D.; Moran, R. N. y Ferrás, Y. N. 2017. Empleo de bioproductos en la producción de posturas de *Coffea arabica* L. *Rev. Café Cacao*. 16(1):35-43.
- World Coffe Research. 2021. Guía de buenas prácticas en producción en el manejo de vivero de café. [www.worldcoffeeresearch.org](http://www.worldcoffeeresearch.org).