



EFFECTO DEL BIOESTIMULANTE BIOBRAS-16® EN EL PRENDIMIENTO DE INJERTO HIPOCOTILEDONAR DE CAFÉ

EFFECT OF BIOBRAS-16® BIOSTIMULANT ON COFFEE HYPOCOTYLEDONARY GRAFT ATTACHMENT

¹DAYAMÍ VILTRES BARBÁN^{1*}, ²YORDANIS GALÁN MORENO¹, ³YAMILET COLL GARCÍA²,
¹KARINA VALDÉS GONZÁLEZ¹, ¹ALEXEI YERO GUEVARA¹, ¹ADOLFO RAMOS MARZÁN¹,
¹ADRIAN MONTOYA RAMOS³, ¹ALIESKI MERIÑO MAYNÉ¹

¹Instituto de Investigaciones Agro Forestales, Tercer Frente, Santiago de Cuba, Cuba.

²Centro de Estudios de Productos Naturales, Facultad de Química, Universidad de La Habana, Cuba.

³Universidad de Guantánamo, Cuba.

*Autor para correspondencia: dayamibarbanviltres@gmail.com

Palabras clave:	Resumen
bioestimulantes injerto hipocotiledonar café brasinoesteroides indicadores morfoagronómicos	El trabajo experimental se desarrolló en el vivero de aclimatización de injertos de café de la Estación Experimental Agro-Forestal Tercer Frente, provincia Santiago de Cuba a 150 msnm, con el objetivo de evaluar el efecto de diferentes concentraciones del bioestimulante BIOBRAS-16® en el prendimiento de injerto hipocotiledonar de <i>Coffea arabica</i> L injertado sobre patrón de <i>Coffea canephora</i> P. La temperatura media osciló entre los 25 y 26 °C y la humedad relativa se mantuvo en 90%. Se realizaron cuatro tratamientos embebiendo durante 3 horas según el tratamiento. Los indicadores morfoagronómicos evaluados fueron: porcentaje de prendimiento, altura de la planta (cm), masa seca (g), volumen de la raíz (cm ³), diámetro del tallo (cm). El estudio de los datos se realizó mediante un análisis descriptivo para la variable porcentaje de prendimiento, al resto de las variables se les verificó que cumplieran con los supuestos teóricos, se les realizó un ANOVA de clasificación simple y la prueba de comparación de medias por Duncan para p<0.5 con el paquete estadístico Statistic versión 8.0. El bioestimulante cubano BIOBRAS-16® favorece la eficiencia de prendimiento del injerto, así como la posterior supervivencia de las plantas injertadas. La imbibición en BIOBRAS-16® previo al injerto de yemas de <i>Coffea arabica</i> L. en patrones de <i>Coffea canephora</i> P. incrementa los indicadores morfoagronómicos evaluados (altura de la planta, diámetro del tallo, masa seca total y de la raíz), siendo el más promisorio T3 (embebiendo las yemas durante tres horas en 0,5 x10 ⁻³ mg/L del bioestimulante).
Keywords:	Abstract
biostimulants hypocotyledonary graft coffee brasinoesteroides morphoagronomic indicators	The experimental work was developed in the coffee graft acclimatization nursery of the Third Front Agro-Forest Experimental Station, Santiago de Cuba province at 150 meters above sea level, with the objective of evaluating the effect of different concentrations of the biostimulant BIOBRAS-16® on the budding of hypocotyledonary graft of <i>Coffea arabica</i> L grafted on rootstock of <i>Coffea canephora</i> P. The average temperature ranged between 25 and 26 °C and the relative humidity was maintained at 90%. Four treatments were carried out, soaking for 3 hours depending on the treatment. The morphoagronomic indicators evaluated were: attachment percentage, plant height (cm), dry mass (g), root volume (cm ³), stem diameter (cm). The study of the data was carried out through a descriptive analysis for the variable percentage of attachment and color, the rest of the variables were verified to meet the theoretical assumptions, a simple classification ANOVA and the comparison test of means were carried out by Duncan for p<0.5 with the statistical package Statistic version 8.0. The Cuban biostimulant BIOBRAS-16® favors the efficiency of graft take, as well as the subsequent survival of the grafted plants. Imbibition in BIOBRAS-16® prior to grafting <i>Coffea arabica</i> L. buds on <i>Coffea canephora</i> P. rootstocks increases the morphoagronomic indicators evaluated (plant height, stem diameter, total and root dry mass), the most promising being T3 (imbibition the buds for three hours in 0.5 x10 ⁻³ mg/L of the biostimulant).

Recibido: 28 de octubre de 2024

Aceptado: 16 de enero de 2025

Conflicto de intereses: Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de autores: **Conceptualización:** Dayamí Viltres Barbán. **Investigación:** Dayamí Viltres Barbán, Yordanis Galán Moreno. **Metodología:** Dayamí Viltres Barbán, Yordanis Galán Moreno. **Supervisión:** Dayamí Viltres Barbán. **Recursos:** Karina Valdés González, Alexei Yero Guevara, Alieski Meriño Mayné. **Validación:** Yamilet Coll García. **Análisis formal:** Yordanis Galán Moreno, Adolfo Ramos Marzán, Adrian Montoya. **Redacción, Revisión y Edición:** Dayamí Viltres Barbán

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/>



Introducción

Los brasinoesteroides son compuestos naturales que poseen una potente actividad biológica y que han sido utilizados como estimuladores del crecimiento y el rendimiento en la agricultura (Rodríguez *et al.*, 2022).

Las plantas, al igual que el resto de los organismos pluricelulares, han desarrollado a lo largo de su evolución, diferentes mecanismos para reconocer y responder a las señales externas del ambiente, las cuales incluyen factores abióticos y bióticos, así como señales del ambiente interno del organismo, como es el caso específico de las hormonas (Coll, 2006 citado por Hernández *et al.*, 2016).

La aplicación de los brasinoesteroides induce un amplio rango de respuestas, incluyendo un incremento en la expansión celular de las hojas, aumento de la elongación del tallo, crecimiento del tubo polínico, desenrollamiento de las hojas en pastos, reorientación de las microfibrillas de celulosa, induce la formación de tejido conductor, influyen en la fotomorfogénesis, en la división celular, indistintamente pueden estimular o inhibir la rizogénesis, participan en la inducción de la biosíntesis de etileno, en la polarización de la membrana y son sustancias que influyen positivamente contra el estrés biótico y abiótico (Reyes *et al.*, 2021).

Estos compuestos son potentes reguladores del crecimiento vegetal de naturaleza esteroideal. Estas hormonas tienen efectos pleiotrópicos como son: estimulación del alargamiento celular y desdiferenciación de protoplastos, regeneración de la pared celular, regulación de la diferenciación de elementos traquearios e incremento de la biomasa y del rendimiento. En los últimos años, varios autores han estudiado la protección que los brasinoesteroides le confieren a las plantas ante determinados tipos de estrés tanto bióticos como abióticos (Reyes *et al.*, 2017; Furio *et al.*, 2023).

Entre estos productos se encuentra el Biobras-16 que es una formulación líquida que tiene como principio activo un análogo de Brasinoesteroides sintetizado en Cuba y posee

las características generales de incrementar los rendimientos, aumentar la calidad de las cosechas, incrementar la resistencia de los cultivos a estrés ambiental, no producir daños fisiológicos sobre el material vegetal además de no ser un producto tóxico. Los brasinoesteroides han sido probados para evaluar su actividad promotora del crecimiento vegetal en más de 20 bioensayos típicos para la actividad de auxinas, giberelinas y citoquininas, de forma general producen actividad a concentraciones mucho más bajas que las efectivas para giberelinas (Cabrera *et al.* 2007; Morejón-Rivera *et al.*, 2021).

En este trabajo se analiza y se discute información acerca de la actividad del bioestimulante; por lo que se propuso como objetivo evaluar el efecto del BIOBRAS-16® en el prendimiento de injerto hipocotiledonar de *Coffea arábica* L. injertado sobre patrón de *Coffea canephora* P.

Materiales y Métodos

El trabajo experimental se desarrolló en el vivero de aclimatación de injertos de café de la Estación Experimental Agro-Forestal, ubicada en el municipio Tercer Frente, Provincia Santiago de Cuba, a 150 msnm. Se eligieron patrones libres de afectaciones por plagas, con raíces bien formadas y con el grosor adecuado para realizar el injerto. Las yemas seleccionadas fueron de la especie *C. arabica* libres de afectaciones por plagas y en estado fisiológico de fosforito. Una vez seleccionados, los patrones y las yemas se lavaron con agua destilada estéril y se colocaron en recipientes individualizados según los tratamientos. Por encima del cuello de la raíz se decapitó el patrón y a 3 cm por debajo se realizó un corte a la raíz (Figura 1 A-B)

Para su aclimatación, los injertos se trasplantaron a bandejas de polipropileno de 240 alveolos con sustrato arena de río previamente esterilizada y con pH = 6.6. Posteriormente se colocaron en el propagador (estructura metálica con techo de plástico traslúcido y cortinas de sacos de yute) para conservar la humedad y tener mejor control de la temperatura.

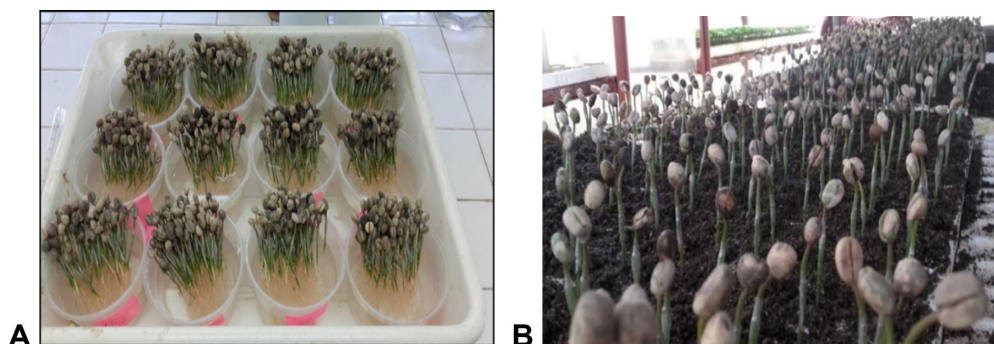


Figura 1. (A-B). Microinjertos de café para determinar sobrevivencia, efecto y concentración óptima del BIOBRAS 16 ® en la eficiencia del prendimiento.

Figure 1. (A-B). Coffee micrografts to determine survival, effect and optimal concentration of Biobrás 16 on budding efficiency.

A los 30 días de realizado el injerto, de las 60 plantas por tratamiento se escogieron 20 dispuestas en un diseño experimental completamente aleatorizado (Tabla 1).

Tabla 1. Tratamientos para determinar concentración óptima del BIOBRAS 16® en la efectividad de prendimiento del injerto de yemas de *Coffea arabica* en patrones de *Coffea canephora*.

Table 1. Treatments to determine the optimal concentration of BIOBRAS 16® in the effectiveness of taking the graft of *Coffea arabica* buds on *Coffea canephora* rootstocks.

N°	Tratamientos
T1	Imbibición (3 h) en 1×10^{-3} mg/L BIOBRAS 16 ®
T2	Imbibición (3 h) en $0,75 \times 10^{-3}$ mg/L BIOBRAS 16 ®
T3	Imbibición (3 h) en $0,5 \times 10^{-3}$ mg/L BIOBRAS 16 ®
T4	Control (Imbibición (3 h) en agua)

Los indicadores morfoagronómicos evaluados fueron: Porcentaje de prendimiento, altura de la planta (cm), masa seca en gramos (g), volumen de la raíz (cm³) y diámetro del tallo (cm).

El estudio de los datos se realizó mediante un análisis descriptivo para la variable porcentaje de prendimiento y color, al resto de las variables se les verificó que cumplieran con los supuestos teóricos, se les realizó un ANOVA de clasificación simple y la prueba de comparación d medias por Duncan para $p < 0.5$ con el paquete estadístico Statistic versión 8.0.

Resultados y discusión

En la figura 2 se resumen los resultados obtenidos relacionados con la eficiencia de prendimiento de las yemas embebidas en los diferentes tratamientos (diferentes concentraciones del bioestimulante). Aquellas yemas que fueron sumergidas en el tratamiento 1 (1×10^{-3} mg/l de BIOBRAS-16® en agua), tuvieron una eficiencia promedio de prendimiento mayor (96,67%) que el resto de los tratamientos. Estos resultados coinciden con lo descrito por (Núñez *et al.*, 2014), donde demuestran el efecto de esta familia de fitohormonas en el éxito del desarrollo del injerto en frutales, cítricos y fresa.

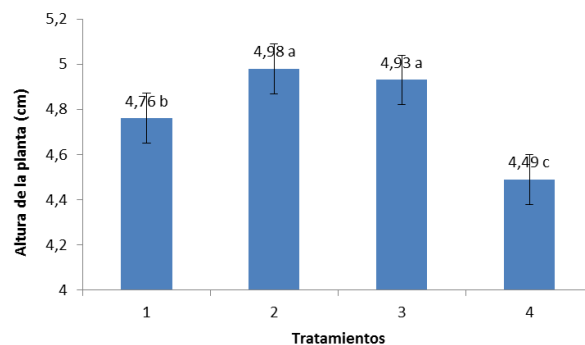


% de Prendimiento por tratamiento	T1 96,67a	T2 93,33ab	T3 90,83b	T4 75,83c
-----------------------------------	-----------	------------	-----------	-----------

Figura 2. Eficiencia de prendimiento (%) de yemas de *Coffea arabica* en patrones de *Coffea canephora*, embebidas durante tres horas en diferentes concentraciones de BIOBRAS 16 ®.

Figure 2. Grafting efficiency (%) of *Coffea arabica* buds on *Coffea canephora* rootstocks, soaked for three hours in different concentrations of BIOBRAS 16 ®.

En la figura 3 se observa que el BIOBRAS-16® estimula el crecimiento vegetativo, el cual se confirma en las diferencias encontradas en los tratamientos respecto al control. Los valores promedios más altos fueron obtenidos en las menores concentraciones empleadas (T2 y T3), sin existir diferencias significativas entre ambos.



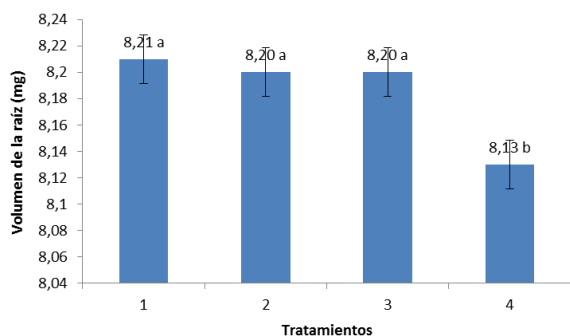
Nota: Letras desiguales sobre las barras difieren significativamente según la prueba de Duncan ($p < 0,05$).

Figura 3. Altura de las plantas (cm) obtenidas a partir de yemas de *Coffea arabica* en patrones de *Coffea canephora*, embebidas durante tres horas en diferentes concentraciones de BIOBRAS 16 ®.

Figure 3. Height of the plants (cm) obtained from *Coffea arabica* buds on *Coffea canephora* rootstocks, soaked for three hours in different concentrations of BIOBRAS 16 ®.

Varios autores reconocen el efecto beneficioso de los bioestimulantes en la fisiología de las plantas. (Lorente *et al.*, 2021), señalan que el biobrás 16, ejercen diversos efectos beneficiosos en las plantas, tales como, la germinación, morfogénesis, crecimiento, rendimiento y calidad de las cosechas. Por su parte, (Bustamante, 2023) plantean que los beneficios de estos productos generan crecimiento vigoroso de raíces, follajes, floración y fructificación, lo que hace que las plantas sean más tolerantes a plagas y enfermedades, y por ende a su rápida recuperación después de la cosecha.

El peso de la raíz (figura 4) se vio igualmente influenciado por el efecto del BIOBRAS-16®, al mostrar diferencias significativas los tratamientos a los cuales se le aplicó BIOBRAS-16® con respecto al testigo. Existen evidencias que demuestran que los brasinoesteroides desempeñan un papel importante en la regulación mantenimiento del meristemo y la elongación radicular (Wei y Li, 2016). De esta forma, los resultados obtenidos en estos experimentos, aunque preliminares, refuerzan lo demostrado anteriormente por otros autores.



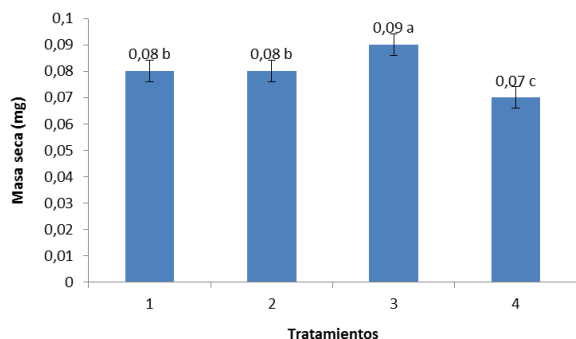
Nota: Letras desiguales sobre las barras difieren significativamente según la prueba de Duncan ($p < 0,05$)

Figura 4. Peso de la raíz (mg) de plantas obtenidas a partir de yemas de *Coffea arabica* en patrones de *Coffea canephora*, embebidas durante tres horas en diferentes concentraciones de BIOBRAS 16.

Figure 4. Root weight (mg) of plants obtained from *Coffea arabica* buds on *Coffea canephora* rootstocks, soaked for three hours in different concentrations of BIOBRAS 16.

Existen autores como (Martínez et al., 2018) que han demostrado el efecto positivo de los brasinoesteroides en el crecimiento de las raíces de algunas especies vegetales, pero también se ha informado que estos compuestos pueden inhibir el crecimiento de este órgano en posturas de trigo, frijol mungo y maíz. Esta aparente contradicción puede estar asociada a la forma en que se aplica el producto, ya que se plantea que la inhibición del crecimiento de las raíces puede ocurrir cuando los brasinoesteroides se aplican directa y continuamente a las raíces. En este trabajo se difiere a lo anterior expuesto puesto que el Biobras-16® se embebió según tratamiento antes de efectuar la siembra.

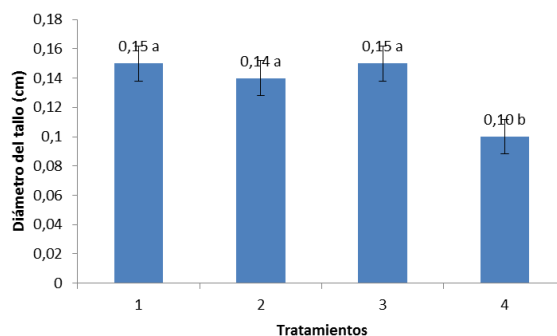
Asimismo, las figuras 5 y 6 muestran otras evidencias del efecto positivo del BIOBRAS-16® sobre otros parámetros como la masa seca y el diámetro del tallo.



Nota: Letras desiguales sobre las barras difieren significativamente según la prueba de Duncan ($p < 0,05$)

Figura 5. Masa seca (mg) de plantas a partir de yemas de *Coffea arabica* en patrones de *Coffea canephora*, embebidas durante tres horas en diferentes concentraciones de BIOBRAS 16.

Figure 5. Dry mass (mg) of *Coffea arabica* bud plants on *Coffea canephora* rootstocks, soaked for three hours in different concentrations of BIOBRAS 16.



Nota: Letras desiguales sobre las barras difieren significativamente según la prueba de Duncan ($p < 0,05$).

Figura 6. Diámetro del tallo (mm) de yemas de *Coffea arabica* en patrones de *Coffea canephora*, embebidas durante tres horas en diferentes concentraciones de BIOBRAS 16.

Figure 6. Stem diameter (mm) of *Coffea arabica* buds on *Coffea canephora* rootstocks, soaked for three hours in different concentrations of BIOBRAS 16.

La masa 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 citado por Díaz et al., 2023), resultados similares obtuvo dicho autor en cuanto a las variables masa seca y diámetro del tallo con la aplicación de bioproductos.

Conclusiones

El bioestimulante cubano BIOBRAS-16® favoreció la eficiencia de prendimiento del injerto, así como la posterior supervivencia de las plantas injertadas.

La imbibición en BIOBRAS-16® previo al injerto de yemas de *Coffea arabica* en patrones de *Coffea canephora*, incrementa los indicadores morfoagronómicos siendo el más promisorio el tratamiento 3 (embebiendo las yemas durante tres horas en $0,5 \times 10^{-3}$ mg/L del bioestimulante).

Bibliografía

- Bustamante, G.C.A. (2023). Efecto de la aplicación de FitoMas-E en la producción de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner. Cultivos Tropicales, 44(2).
- Cabrera, L. M., Lago, P. E., Mendoza, E.M. J y Pérez, C. M. (2007). Acción fisiológica del BIOBRAS-16® en el proceso de floración fructificación y rendimiento en híbridos de tomate. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt”.
- Díaz Medina, Alejandro, Carrillo González, Adriel, & Suárez Pérez, Claribel. (2023). Efecto de bioproductos sobre el desarrollo de posturas de café en vivero. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 14(4), 495-505. Epub 04 de agosto de 2023. <https://doi.org/10.29312/remexca.v14i4.3303>

- Furio, R. N., Martínez, J. M., Fernández, A. C., García, Y. C., Ricci, J. D., & Salazar, S. M. (2023). Brasinoesteroides: Alternativa sustentable para mejorar la producción y calidad del cultivo de frutilla. *Investigación Joven*, 10(2), 140-140.
- Hernández, S. E., y García, M.I. (2016). Brasinoesteroides en la Agricultura. *Rev. Mex. Cienc. Agríc*, 7(2), Texcoco feb. /mar.
- Lorente, G. Y., Hernández, D. R., Rajo, L. C., Ortiz, C. C., Guerra, R. D., Olmedo, J. G., Sanchez, R. R. (2021). Efecto de la aplicación de Biobrás 16 sobre el crecimiento y calidad de frutos de piña MD-2. *Rev. Cultivos Tropicales*, 42 (2).
- Martínez-González, Lisbel, Reyes-Guerrero, Yanelis, Pérez-Domínguez, Geydi, García, María C. Nápoles, & Núñez-Vázquez, Miriam de la C. (2018). Influencia del Biobras-16® y el QuitoMax® en aspectos de la biología de plantas de frijol. *Cultivos Tropicales*, 39(1), 108-112. Recuperado en 25 de junio de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362018000100014&lng=es&tlng=es
- Morejón-Rivera, R., Díaz-Solís, S. H., & Castillo, A. M. (2021). Influencia de los bioestimulantes Biobras-16® y QuitoMax® en dos genotipos de arroz. *Cultivos Tropicales*, 42(4).
- Núñez Vázquez, M., Reyes Guerrero, Y., Rosabal Ayán, L., & Martínez González, L. (2014). Spirostane analogs of brassinosteroids and their use potentialities in agriculture.
- Reyes Guerrero, Y., Martínez. G. L. y Núñez.V.M. (2017) Aspersión foliar con BIOBRAS-16®. estimula el crecimiento de plantas jóvenes de arroz (oryza sativa l.) sometidas a tratamiento con NaCL. *Cultivos tropicales*, 38 (1), 155-166 enero-marzo.
- Reyes Guerrero, Y., Núñez Vázquez, M., Mazorra Morales, L. M., Martínez González, L., Ravelo Agüero, E., Menéndez Rodríguez, J. L., & Pérez Domínguez, G. (2021). Mecanismos de acción de los brasinoesteroides y sus análogos en las respuestas de plantas sometidas a estrés abiótico. *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 11(2).
- Rodríguez, J. L. C., Andrés, D., Gómez, M. C. C., & Lopez, H. E. B. (2022). Rol de los brasinoesteroides en frutales con énfasis en condiciones de estrés abiótico: Una revisión. *Ciencia y Agricultura*, 19(3).
- Wei, Z. y Li, J. (2016). Los brasinoesteroides regulan el crecimiento, el desarrollo y la simbiosis de las raíces. *Planta molecular*, 9 (1), 86-100.