



## Efecto de la aplicación de FitoMas-E en la producción de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner

### Effect of FitoMas-E application on the production of *Coffea canephora* Pierre ex Froehner

© Carlos Alberto Bustamante-González\*

Instituto de Investigaciones Agro-Forestales (INAF), Unidad de Ciencia y técnica de Base Tercer Frente. Cruce de los Baños, Santiago de Cuba, Cuba

**RESUMEN:** Durante octubre 2013 a marzo 2017, en áreas del Instituto de Investigaciones Agro-Forestales de la Estación Experimental Tercer Frente, provincia Santiago de Cuba, se estudió el efecto bioestimulador del FitoMas-E en el rendimiento de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, cultivado a 3 m x 1,5 m, en suelo Pardo mullido, bajo sombra de *Samanea saman* y *Gliricidia sepium*. Los tratamientos fueron: FitoMas-E (FM); FM+N<sub>18,85</sub> P<sub>12,5</sub> K<sub>20</sub> (25 % del testigo); FM+N<sub>37,5</sub> P<sub>25</sub> K<sub>40</sub> (50 % del testigo); FM+N<sub>56,3</sub> P<sub>37,5</sub> K<sub>60</sub> (75 % del testigo) y N<sub>75</sub> P<sub>50</sub> K<sub>80</sub>-Testigo. El bioestimulante se aplicó en dosis de 1,0 L ha<sup>-1</sup> y se fraccionó en las fases fenológicas de floración, llenado del fruto y cosecha. El 60 % de nitrógeno y el potasio, así como el 100 % del fósforo se aplicó en los meses de abril-mayo; mientras que en la segunda aplicación, el 40 % de la dosis de nitrógeno y el potasio. Se evaluó la producción de café cereza por planta y se extrapoló a toneladas de café oro por hectárea. La aplicación del FitoMas-E estimuló el rendimiento del café. Se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos en todos los años experimentales y en la cosecha acumulada. La aplicación de FitoMas-E a *Coffea canephora* en los tres primeros años, después de la poda baja, en suelo Pardo, proporcionó producciones altas y estables de esta especie con rendimiento acumulado superior a la fertilización inorgánica y la mejor relación beneficio/costo, lo que constituye una alternativa con insumos nacionales a la fertilización mineral.

**Palabras clave:** bioestimulantes, café, rendimiento.

**ABSTRACT:** During October 2013 to March 2017, in areas of the Agro-Forestry Research Institute at the Tercer Frente Experimental Station, Santiago de Cuba province, the biostimulatory effect of FitoMas-E was studied on the yield of *Coffea canephora* Pierre ex Froehner grown at 3 m x 1.5 m on brown soil under the shade of *Samanea saman* and *Gliricidia sepium*. The treatments were FitoMas-E (FM); FM + N<sub>18.85</sub> P<sub>12.5</sub> K<sub>20</sub> (25 % of the control); FM + N<sub>37.5</sub> P<sub>25</sub> K<sub>40</sub> (control 50 %); FM + N<sub>56.3</sub> P<sub>37.5</sub> K<sub>60</sub> (control 75 %) and N<sub>75</sub> P<sub>50</sub> K<sub>80</sub> - Control. The biostimulant was applied at a dose of 1.0 L ha<sup>-1</sup> and was fractionated in the phenological phases of flowering, fruit filling and harvest. 60 % of nitrogen and potassium as well as phosphorus 100 % was applied in the months of April-May while in the second application 40 % of the dose of nitrogen and potassium. The production of cherry coffee per plant was evaluated and it was extrapolated to a ton of coffee gold per hectare. FitoMas-E application stimulated the yield of the coffee tree. Significant differences were found between treatments in all the experimental years and in the accumulated harvest. The FitoMas-E application to *Coffea canephora* in the first three years after low pruning in a Brown soil provided high and stable productions of this species with yield accumulated higher than inorganic fertilization and the best benefit/cost ratio, which constitutes an alternative to mineral fertilization with national inputs.

**Key words:** biostimulant, coffee, yield.

\*Autor para correspondencia: [nutricion1@tercerfrente.inaf.co.cu](mailto:nutricion1@tercerfrente.inaf.co.cu)

Recibido: 28/06/2021

Aceptado: 15/12/2021

**Conflicto de interés:** No existe conflicto de intereses

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

La utilización de los bioproductos en la agricultura es una alternativa para lograr un desarrollo ecológicamente sostenible, estos no contaminan el ambiente y contribuyen a la conservación de la fertilidad del suelo y la biodiversidad del agroecosistema.

Los bioestimulantes se utilizaron inicialmente en la producción orgánica, pero en la actualidad su uso en la producción convencional se ha incrementado, debido a los imperativos económicos y de sostenibilidad. El mercado de estos productos crece anualmente y, en 2018, alcanzó la cifra de 2,24 millón de millones de dólares (1).

Los bioestimulantes agrícolas pueden incrementar la floración, el crecimiento, la productividad y la eficiencia del uso de los nutrientes (2) y la tolerancia a los estreses abióticos está relacionado, posiblemente, con el incremento significativo en prolina y azúcares solubles (3). Para los frutales es limitada la información, probablemente, ya que los ensayos con estos presentan varias desventajas: el largo período de fomento, la necesidad de una gran superficie experimental, debido al tamaño de los individuos y la separación de los árboles, así como las condiciones de estrés abiótico y biótico experimentadas a lo largo de los años por los individuos. Se ha demostrado que la aplicación al suelo o la aplicación foliar de ácido húmico produce un efecto positivo sobre el crecimiento, el rendimiento y la calidad del fruto del melocotón, la manzana y el albaricoque (4).

En Cuba, se han desarrollado diversos productos que han demostrado su eficiencia en la nutrición vegetal, el crecimiento y los rendimientos agrícolas, así como en la respuesta fisiológica de los cultivos. Entre los bioestimulantes cubanos, el más utilizado ha sido el FitoMas-E, que se obtiene de derivados de los desechos de la industria azucarera. Este contiene hasta 2,5 % de sacáridos y 1,5 % de lípidos, además de una fracción mineral de 6,5 % de N total, 2,7 % de  $P_2O_5$  y 5,24 %  $K_2O$ .

Se ha documentado que el FitoMas E posee potencial para mejorar la producción y la calidad de las cosechas (5,6), así como su efecto en la germinación de las semillas de caimito (7). Se demostró que es un producto que puede aplicarse conjuntamente con otros productos biológicos, como los microorganismos eficientes en frijol (8) y Bayfolan en girasol (9). En pimiento, se incrementó la eficiencia en la producción de masa seca al aplicar microorganismos eficientes, FitoMas-E y Biobras-16 (10).

Para el café, investigaciones realizadas en Brasil mostraron el efecto positivo del bioestimulante *Stimulate*, así como la dependencia de la respuesta según las variedades estudiadas (11). Se demostró, asimismo, su eficiencia en la fase de vivero (12-14). La aplicación de 1 L ha<sup>-1</sup> de FitoMas-E incrementó la biomasa seca y el área foliar de las posturas y, la inoculación de micorriza, conjuntamente con el bioproducto, redujo hasta un 25 % la cantidad del fertilizante mineral a aplicar, con resultados superiores a la aplicación del 100 % del mismo (15). En suelo Ferralítico rojo lixiviado, el FitoMas incrementó su

eficiencia, en la medida que se aumentaron las dosis y con la dosis de 6 ml L<sup>-1</sup> disminuyeron los niveles de abono orgánico en el sustrato, sin afectar la calidad de las plántulas de café (16).

La información disponible sobre el uso de los bioestimulantes en la fase productiva del café, a nivel mundial es escasa y contradictoria, ya que existen resultados sin respuesta a los mismos y en otros con respuesta positiva, situación que la relacionan con la diversidad de productos, las propiedades de cada suelo, los métodos de aplicación de los productos y los manejos adoptados por los productores (17). En la caficultura cubana se ha demostrado el efecto positivo de la fertilización inorgánica en el incremento de los rendimientos de *Coffea canephora* (18), sin embargo, los altos precios de estos insumos han ocasionado la búsqueda de alternativas nacionales para tratar de alcanzar y mantener los niveles productivos de las plantaciones. No se dispone de información sobre su uso en la fase productiva y, por esta razón, se realizó la investigación con el objetivo de conocer el efecto del FitoMas-E en el rendimiento de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner y su posible uso como complemento a la fertilización mineral de esta especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado en el periodo octubre 2013 a marzo 2017, en áreas de la Estación Experimental Agroforestal de Tercer Frente, situada a 150 m s.n.m, en la provincia Santiago de Cuba. La precipitación en el periodo experimental fue de 1707 mm en 2014, 1240 mm en 2015 y 2119 mm en 2016, mientras que la temperatura media en esos mismos años fue de 27,6 °C en los años 2014 y 2015 y 27,1 °C en el año 2016.

El café se cultivó en un suelo Pardo mullido (19), con 4,24 % de materia orgánica, pH en agua de 4,6; 153 mg  $P_2O_5$  y 101 mg de  $K_2O$  100 g de suelo<sup>-1</sup> disponibles y relación Ca/Mg de 2,3 y K/ $\Sigma$ bases de 9,05.

Se llevó a cabo el experimento bajo sombra de algarrobo (*Samanea saman* Merrill) y *Gliricidia sepium* (Jacq) Steud, en una plantación de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner, establecida en mayo de 1996, a 3 m x 1,5 m y sometida a podas bajas en 2003, 2007 y 2013.

Se evaluaron los tratamientos:

- $N_{75}P_{50}K_{80}$  - Testigo
- FitoMas-E 1 litro ha<sup>-1</sup>
- FitoMas-E 1 litro ha<sup>-1</sup>+  $N_{18,85}P_{12,5}K_{20}$  (25 % del testigo)
- FitoMas-E 1 litro ha<sup>-1</sup>+ $N_{37,5}P_{25}K_{40}$  (50 % del testigo)
- FitoMas-E 1 litro ha<sup>-1</sup>+ $N_{56,3}P_{37,5}K_{60}$  (75 % del testigo)

Se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Cada parcela estuvo compuesta por 18 plantas, de ellas 16 de cálculo.

El FitoMas-E fue suministrado por el Instituto Cubano de Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA); para su aplicación se fraccionó en tres momentos: en la fase

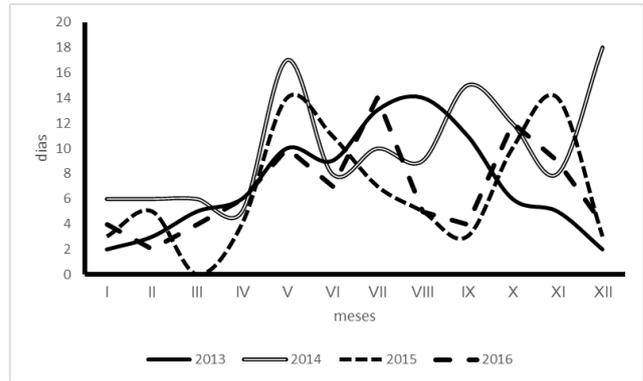
fenológica de floración (34 % del total), en el llenado del fruto (33 % del total) y en la cosecha (33 % del total), adecuándolas a la pluviometría de cada año (Figuras 1 y 2).

Como portadores de N, P y K se utilizaron la urea, el superfosfato sencillo y el cloruro de potasio. A partir del 2014, se comenzó a utilizar el portador 5-5-24-3 y se balancearon las dosis de nitrógeno con urea.

La fertilización mineral y la aplicación del FitoMas se fraccionaron; en dependencia de tratamiento, tomando en consideración la pluviometría de la zona en cada año (Figuras 1 y 2). El 60 % de la dosis de nitrógeno y el potasio se aplicó en la primera fertilización del año y el resto en la segunda aplicación. Todo el fertilizante fosfórico se aplicó en la primera fertilización del año.

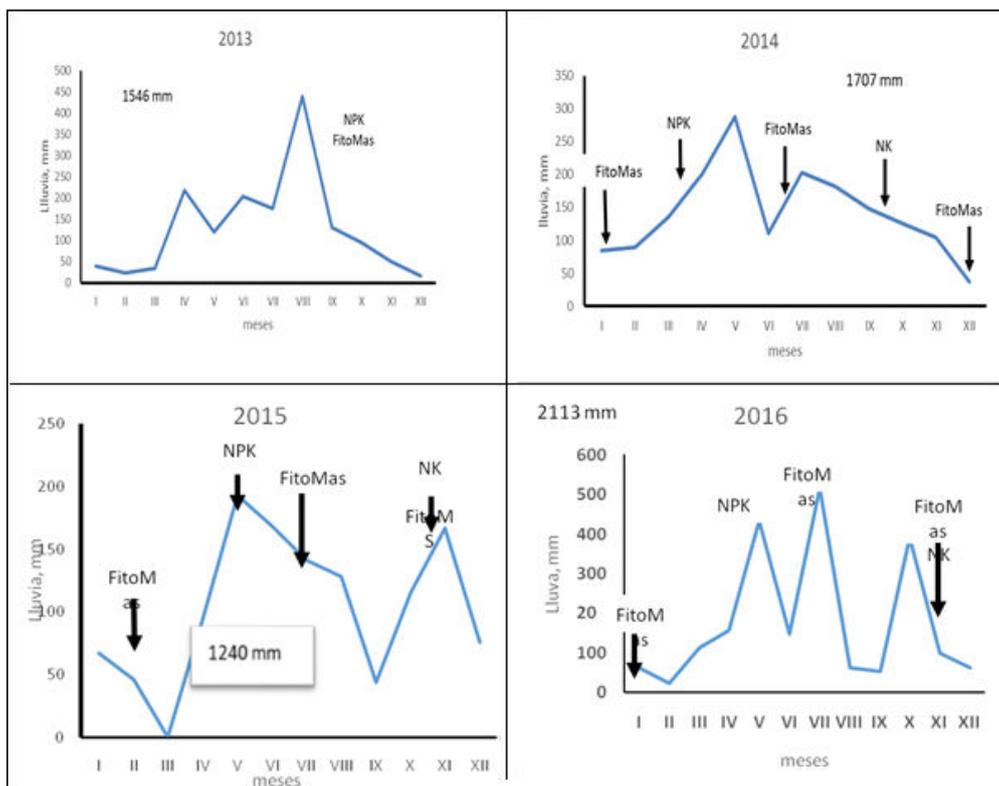
Como variable respuesta se midió la cosecha de los cafetos. Al madurar las cerezas se tomó el peso en kg por planta de cada pasa y se sumó al finalizar la cosecha. Este valor se extrapoló a una hectárea. Al multiplicar el valor obtenido por el factor de conversión de café cereza a café oro de cada año, se obtuvo el rendimiento en toneladas de café oro por hectárea.

Para el procesamiento de la cosecha se comprobó la normalidad de los datos y la homogeneidad de varianza. Se realizó un análisis de varianza clasificación doble a los datos. En los casos en que se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, las medias fueron comparadas por la prueba de rango múltiple de Duncan ( $p \leq 0,05$ ).



**Figura 2.** Días de lluvias mensuales en el periodo experimental

Para el cálculo del efecto económico se utilizó el valor de la cosecha acumulada, así como el consumo total de fertilizante en los años experimentales. Se tomó el precio de 1 L de FitoMas-E en \$ 3,00 MN. El precio de la dosis de fertilizante  $N_{75}P_{50}K_{80}$  en \$ 94,92 MN y el del café robusta a \$ 800,00 MN la tonelada. Para la manipulación, la aplicación y el tapado del fertilizante de una hectárea se necesitan 8,38 jornadas, pero como se fraccionó el fertilizante en dos oportunidades se estimaron 16,77 jornadas. Para la aplicación del FitoMas-E en 1,0 ha, la norma de la carta tecnológica es 1,56 jornadas. La tasa salarial se estimó en \$ 14,48 MN por jornada.



**Figura 1.** Distribución mensual de las lluvias (mm) en el periodo experimental y fecha de aplicación de los fertilizantes y bioestimulante

Se consideraron los siguientes indicadores:

- Valor de la producción (valor total de la producción en pesos ha<sup>-1</sup>): rendimiento del cultivo multiplicado por el precio de venta de una tonelada de producto.
- Costos de aplicación por hectárea (costo total en pesos ha<sup>-1</sup>): sumatoria de los gastos incurridos por la aplicación de los fertilizantes minerales y el bioestimulante empleado en todos los años.
- Ganancia (\$ ha<sup>-1</sup>): diferencia entre el valor de la producción y los costos de producción.
- Beneficio Económico (\$ ha<sup>-1</sup>): diferencia entre la ganancia del tratamiento analizado y la del tratamiento testigo.
- Costo relativo del tratamiento (\$ ha<sup>-1</sup>): diferencia entre los costos del tratamiento analizado y los del tratamiento testigo.
- Relación B/C: cociente obtenido de dividir el beneficio entre el costo. Los valores de la relación B/C mayores a 1 indican el aporte de ganancia y un valor de 2 la obtención de un beneficio del 100 %. Valores de 3 o superiores corresponden a ganancias muy notables.

## RESULTADOS

La aplicación del FitoMas-E tuvo un efecto estimulante en el rendimiento anual y acumulado del café. Se encontraron diferencias significativas entre los años y entre los tratamientos en todos los años experimentales (Tabla 1).

El primer año luego de la poda baja (2014) se caracterizó por el menor nivel productivo, lo que pudo estar ocasionado por ser la primera cosecha del ciclo productivo. Este rendimiento representó el 75 % del obtenido en el 2015 (año de mayor rendimiento).

Los niveles productivos de los dos años posteriores (2015 y 2016) fueron superiores al 2014, con diferencias significativas entre ellos. Este comportamiento reafirma la investigación (20) que concluyó que, en esta localidad, con precipitaciones entre 1 400 y 1 600 mm no se obtuvieron más de 1,30 t ha<sup>-1</sup> de café oro año<sup>-1</sup>.

En el 2015, el testigo (fertilización mineral) fue significativamente superior ( $p \leq 0,05$ ); el resto de los tratamientos, con rendimientos que reflejan el potencial productivo de esta zona y que pudiera estar asociado a la alta pluviometría del año anterior (Figura 1) y su mejor distribución (Figura 2). En este año, el tratamiento con 25 % de la fórmula completa + FitoMas-E representó el 89 % del rendimiento máximo alcanzado y resultó estadísticamente superior a los tratamientos que recibieron el 50 y 75 % de la fórmula completa.

En el 2016, los cafetos que solo recibieron el FitoMas-E alcanzaron los niveles productivos superiores y fueron significativamente similares al tratamiento en que se aplicó la fertilización mineral al 50 %. El resto de los tratamientos, incluso la fertilización mineral, resultaron similares estadísticamente entre sí e inferiores a los dos anteriormente mencionados ( $p \leq 0,5$ ).

El rendimiento acumulado de los cafetos que recibieron 1 L ha<sup>-1</sup> de FitoMas-E, resultó superior estadísticamente ( $p \leq 0,5$ ) al resto de los tratamientos, incluyendo el de la fertilización mineral (en 14 %). Los tratamientos que recibieron la fertilización mineral al 25 % y el 50 % resultaron similares entre sí y superiores al tratamiento que recibió el 75 % de la misma (Tabla 1). Este resultado debe estar relacionado con el efecto de la baja producción de este último tratamiento en el año inicial, así como al proceso de alternancia de la producción característico de este cultivo. Se ha encontrado una productividad más alta al cultivar el café de forma convencional en comparación con el cultivo orgánico, pero ese tratamiento tuvo el rendimiento bienal más alto (21).

Similar efecto de sustitución de la fertilización mineral por la aplicación del FitoMas fue encontrada en caña, donde las variantes tratadas con el bioproducto sustituyeron el 50 % de la recomendación de fertilizante mineral, mientras que en el maíz los rendimientos alcanzados con FitoMas-E superaron ampliamente los alcanzados con la variante fertilizada con fórmula completa y en la cebolla el FitoMas-E a 2 L ha<sup>-1</sup> produjo resultados superiores a los que se lograron con fertilizantes químicos (22).

Como conclusión del experimento, se puede afirmar que la aplicación del FitoMas-E a *Coffea canephora* en los tres

**Tabla 1.** Rendimiento anual y acumulado de *Coffea canephora*, t café oro ha<sup>-1</sup>

	2014	2015	2016	Acumulado
100 % FC ( testigo)	0,74 c	1,60 a	0,95 b	3,30 b
FitoMas-E 1 L ha <sup>-1</sup>	1,35 a	1,08 c	1,34 a	3,76 a
25 % FC	1,01 b	1,43 b	1,01 b	3,44 b
50 % FC	0,89 c	1,13 c	1,28 a	3,30 b
75 % FC	0,82 cd	1,14 c	1,03 b	3,00 c
E.E., x	0,02*	0,05*	0,04*	0,06*
	0,96 C	1,27 A	1,12 B	
E.E., x años		0,02*		

\*Medias con letras iguales no difieren entre sí (Prueba de Rangos Múltiples de Duncan,  $p \leq 0,05$ )

Medias con letras mayúsculas para diferenciar el efecto entre años

FC: fórmula completa

primeros años, después de la poda baja en un suelo Pardo, con una alta fertilidad, constituye una alternativa que proporciona producciones altas y estables de esta especie.

El análisis económico (Tabla 2) reafirmó los resultados experimentales del campo, al encontrarse que la aplicación del FitoMas-E en la dosis de 1 L ha<sup>-1</sup> propició la mayor ganancia, el mayor beneficio y una relación beneficio/costo muy notable, ocasionado por su mayor nivel productivo, menor costo del producto y menores costos de aplicación.

Este resultado posee un gran valor práctico, pues representa una alternativa nacional ante el alto valor de los fertilizantes minerales en el mercado mundial y responde a la estrategia del país de sustituir importaciones. Por otro lado, la aplicación del bioproducto propiciaría la disminución del impacto ambiental que pudiera tener la aplicación de dosis de fertilizantes minerales superiores a los requerimientos del cultivo.

## DISCUSIÓN

Son diversos los factores que inciden en la respuesta productiva de *Coffea canephora* al FitoMas-E. Uno de ellos puede ser su utilización en momentos de estrés del café, ya que las aplicaciones se realizaron en la época donde ocurre el déficit hídrico, en prefloración y floración, en la zona experimental, así como en la fase de formación y desarrollo de los frutos (Figura 1), lo que conjuntamente con el fertilizante mineral, puede haber contribuido a la sincronía del suministro de nutrientes con las exigencias del cultivo. La fase fenológica de la planta es importante considerarla para el efecto bioestimulante y para el mango (23), la aplicación del bioproducto en el tiempo inicial del proceso de formación de los estímulos florales, favorece el mayor tiempo de acción del producto en las ramas y, en consecuencia, una mayor inducción del estímulo floral.

Los bioestimulantes cuando se aplican a las plantas tienen efectos fisiológicos similares a los de los fitonutrientes y actúan en la promoción, modificación o inhibición de procesos fisiológicos (24). Este efecto, probablemente, depende de la acción combinada de sus componentes y del efecto sinérgico entre ellos (25).

El efecto beneficioso del FitoMas-E puede relacionarse, además, con la presencia en su composición química de sustancias promotoras del crecimiento vegetal como:

aminoácidos, proteínas, péptidos, carbohidratos, macroelementos (N, P, K, Ca), que pudieran incidir, tanto en el sistema foliar, como en el mejoramiento de la fertilidad del suelo (26). Para el cultivo del mango se fundamenta que los aminoácidos contenidos en el bioestimulante actúan como precursores y sustancias de señalización, lo que puede ser un factor decisivo para el alivio del estrés, durante la fase de maduración de los brotes (23). En condiciones adversas de crecimiento, como el estrés hídrico, las plantas activan mecanismos de protección como la biosíntesis de prolina, ya que este aminoácido es sensible a las adversidades ambientales

Otro factor favorable puede haber sido el fraccionamiento de ambos productos, lo que permite una distribución más espaciada en el tiempo. Con la utilización del FitoMas-E y la fertilización mineral, los cafetos recibieron entre cuatro y cinco aplicaciones en el año, el doble o más, de lo que habitualmente se realiza por la tecnología vigente en el país (27), hecho que indudablemente, aumenta la eficiencia de utilización del fertilizante mineral y del bioestimulante.

El efecto positivo de la aplicación del FitoMas-E también pudiera estar asociado, directamente, a sus contenidos de nutrientes, porque a pesar de que los bioestimulantes se aplican a bajas dosis, se ha demostrado que su uso aumenta la absorción de nutrientes del suelo o sustrato y la eficiencia de los mismos (1) e incrementan las variables de crecimiento de las posturas (14).

La alta eficiencia del nitrógeno en la fertilización foliar está correlacionada directamente con la velocidad de absorción del nutriente que, en cultivos perennes como el café y el cacao, varían de una a seis horas para ser absorbido el 50% del producto aplicado (28). Otras investigaciones explican que el incremento de la absorción de los nutrientes, por efecto de los bioestimulantes, se atribuye a alguno de los siguientes factores: el incremento de la actividad biológica y enzimática de los suelos; la afectación de la estructura de las raíces o el cambio en la solubilidad o el transporte de los micronutrientes (29).

La diversidad de posibles factores que pueden explicar la respuesta productiva del café a la aplicación del FitoMas-E, implica la realización de otras investigaciones que posibiliten establecer la importancia de los factores implicados.

**Tabla 2.** Análisis económico de la aplicación del FitoMas-E en *Coffea canephora*. Valores acumulados de 3 años experimentales, para 1 hectárea

	Costo de los productos			Costo de aplicación			Total, costos	Rendimiento	Ingresos	Ganancia	Beneficio	Beneficio/ Costo
	\$	\$	\$	\$	\$	\$						
	FM	FE	Subtotal	FM	FE	Subtotal		t	\$	\$	\$	
100% F.M*	284,76		284,76	728,48		728,48	1013,24	3,3	2640,00	1626,76		
FE 1 L ha <sup>-1</sup>	0	9,00	9,00		208,92	208,92	217,92	3,76	3009,46	2791,54	1164,78	5,34
25 % FM + FE 1 L ha <sup>-1</sup>	71,19	9,00	80,19	728,48	208,92	937,4	1017,59	3,44	2750,76	1733,17	106,41	0,10
50 %FM + FE 1 L ha <sup>-1</sup>	142,38	9,00	151,38	728,48	208,92	937,4	1088,78	3,30	2640,21	1551,43	-75,33	-0,07
75 % FM+ FE1 L ha <sup>-1</sup>	213,57	9,00	222,57	728,48	208,92	937,4	1159,97	3,00	2396,87	1236,90	-389,86	-0,34

FM - fertilización mineral. FE FitoMas-E

## CONCLUSIONES

- Se estableció que la aplicación del FitoMas-E incrementó los niveles productivos de *Coffea canephora*.
- La aplicación del FitoMas-E en dosis de 1 L ha<sup>-1</sup> en tres momentos del ciclo vegetativo de *Coffea canephora*, permitió obtener un rendimiento acumulado superior al que se obtuvo con la fertilización mineral, esto y una relación beneficio/costo muy notable, lo convierte en una alternativa a la fertilización mineral

## BIBLIOGRAFÍA

1. Xu L, Geelen D. Developing Biostimulants From Agro-Food and Industrial By-Products. *Frontiers in Plant Science* [Internet]. 2018 [cited 13/12/2021];9. doi:[10.3389/fpls.2018.01567](https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01567)
2. Puglia D, Pezzolla D, Gigliotti G, Torre L, Bartucca ML, Del Buono D. The Opportunity of Valorizing Agricultural Waste, Through Its Conversion into Biostimulants, Biofertilizers, and Biopolymers. *Sustainability*. 2021;13(5):2710. doi:[10.3390/su13052710](https://doi.org/10.3390/su13052710)
3. Ngoroyemoto N, Gupta S, Kulkarni MG, Finnie JF, Van Staden J. Effect of organic biostimulants on the growth and biochemical composition of *Amaranthus hybridus* L. *South African Journal of Botany*. 2019;124:87-93. doi:[10.1016/j.sajb.2019.03.040](https://doi.org/10.1016/j.sajb.2019.03.040)
4. Tarantino A, Lops F, Disciglio G, Lopriore G. Effects of plant biostimulants on fruit set, growth, yield and fruit quality attributes of 'Orange rubis®' apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivar in two consecutive years. *Scientia Horticulturae*. 2018;239:26-34. doi:[10.1016/j.scienta.2018.04.055](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.04.055)
5. Núñez-Chávez LC, Ramírez-Rubio AG, Fernández-Fariñas G. 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*. 2019;3(1):32-47.
6. Dago-Deñías Y, Santana-Baños S-Y, Hernández-Guanche L. Efecto de los bioestimulantes sobre la germinación y crecimiento de plántulas de *Vigna unguiculata* Subsp. *Sesquipedalis* I. Cv. Cantón 1. *Revista Científica Agroecosistemas*. 2021;9(1):11-7.
7. Trocones-Boggiano AG, Delgado-Fernández LA. Efecto del FitoMas-E sobre la germinación de semillas y calidad de plantas de *Chrysophyllum cainito* L. (caimito) en condiciones de vivero. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*. 2020;8(1):104-21.
8. Calero-Hurtado A, Quintero-Rodríguez E, Pérez-Díaz Y, Olivera-Viciedo D, Peña-Calzada K, Jiménez-Hernández J. Efecto entre microorganismos eficientes y FitoMas-e en el incremento agroproductivo del frijol. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*. 2019;17(1):25-33. doi:[10.18684/bsaa.v17n1.1201](https://doi.org/10.18684/bsaa.v17n1.1201)
9. Lorenzo JLM, Pita ALD, Hernández AV. Efectos de dos biofertilizantes en el desarrollo del girasol. *Revista de Ciências Agrárias*. 2018;41(4):933-44. doi:[10.19084/RCA17256](https://doi.org/10.19084/RCA17256)
10. García-Pérez EA, García-González MT. Efecto de cuatro bioestimulantes foliares en la fisiología y los rendimientos del pimiento (*capsicum annuum*). *InfoCiencia*. 2019;23(1):59-70.
11. Costa-Ferreira B, Ferreira de-Lima S, Aparecida-Simon C, de Oliveira-Andrade MG, Ávila J de, Félix-Alvarez R de C. Effect of biostimulant and micronutrient on emergence, growth and quality of arabica coffee seedlings. 2018;13(3):324-32. doi:[10.25186/cs.v13i3.1450](https://doi.org/10.25186/cs.v13i3.1450)
12. Díaz-Medina A, Suárez-Pérez C, Díaz-Milanes D, López-Pérez Y, Morera-Barreto Y, López J. Influencia del bioestimulante FitoMas-E sobre la producción de posturas de cafeto (*Coffea arabica* L.). *Centro Agrícola*. 2016;43(4):29-35.
13. Gutiérrez-Benítez JR, Gaskin-Espinosa B. Aplicaciones de "Fitomas e" en posturas de cafeto variedad Caturra rojo. *Revista Ingeniería Agrícola*. 2017;7(1):16-21.
14. Viñals-Núñez R, Bustamante-González CA, Ramos-Hernández R, Sánchez-Durán O, Moran-Rodríguez N, Ferrás-Negrín Y. Empleo de bioproductos en la producción de posturas de *Coffea arabica* L. *Café Cacao*. 2017;16(1):35-43.
15. Barroso Frómata L, Abad Michel M, Rodríguez Hernández P, Jerez Mompié E. Aplicación de FitoMas-E y EcoMic® para la reducción del consumo de fertilizante mineral en la producción de posturas de cafeto. *Cultivos Tropicales*. 2015;36(4):158-67.
16. Díaz Medina A, López Pérez Y, Suárez Pérez C, Díaz Suárez L, Díaz Medina A, López Pérez Y, et al. Efecto del FitoMas-E y dos proporciones de materia orgánica sobre el crecimiento de plántulas de cafeto en vivero. *Centro Agrícola*. 2021;48(1):14-22.
17. Diaz A, Bustamante-Gonzalez C, Alonso GM, Espinosa RR. Efecto de la fertilización nitrogenada en el cafeto conilon sobre el rendimiento y algunos indicadores de calidad de suelos Cambisoles de Cuba. *Holos Environment*. 2014;14(1):49-61. doi:[10.14295/holos.v14i1.8043](https://doi.org/10.14295/holos.v14i1.8043)
18. Silva MH. Uso de bioestimulante no desenvolvimento do cafeeiro [Internet]. [Centro Universitário do Cerrado Patrocínio]: Faculdade de Tecnologia em Cafeicultura; 2018. 33 p. Available from: <https://www.unicerp.edu.br/public/docs/e7161a5a99a5-81ad.pdf>
19. Hernández JA, Pérez JJM, Bosch ID, Castro SN. Clasificación de los suelos de Cuba 2015. Mayabeque, Cuba: Ediciones INCA. 2015;93:91.
20. Bustamante-González C, Pérez-Díaz A, Rivera-Espinosa R, Martín-Alonso GM, Viñals-Núñez R. Influencia de las precipitaciones en el rendimiento de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner cultivado en suelos Pardos de la región oriental de Cuba. *Cultivos Tropicales*. 2015;36(4):21-7.
21. Schnabel F, de Melo Virginio Filho E, Xu S, Fisk ID, Roupsard O, Hagggar J. Shade trees: a determinant to the relative success of organic versus conventional coffee production. *Agroforestry Systems*. 2018;92(6):1535-49. doi:[10.1007/s10457-017-0100-y](https://doi.org/10.1007/s10457-017-0100-y)

22. Villar-Delgado J, Montano-Martínez R, García-Martínez T, García-González D, Zuaznabar-Zuaznabar R. Efectos del bionutriente FITOMAS-E con y sin fertilización convencional. ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar. 2011;45(3):24-9.
23. da Silva MA, Cavalcante ÍHL, Mudo LED, de Paiva Neto VB, Amariz RA, da Cunha JG. Biostimulant alleviates abiotic stress of mango grown in semiarid environment. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. 2020;24(7):457-64. doi:[10.1590/1807-1929/agriambi.v24n7p457-464](https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n7p457-464)
24. du Jardin P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae. 2015;196:3-14. doi:[10.1016/j.scienta.2015.09.021](https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.09.021)
25. Yakhin OI, Lubyantsov AA, Yakhin IA, Brown PH. Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. Frontiers in Plant Science [Internet]. 2017 [cited 13/12/2021];7. doi:[10.3389/fpls.2016.02049](https://doi.org/10.3389/fpls.2016.02049)
26. Montano R, Zuaznabar R, García A, Viñals M, Villar J. Fitomas E: Bionutriente derivado de la industria azucarera. ICIDCA. Sobre los derivados de la caña de azúcar. 2007;41(3):14-21.
27. Díaz W, Caro P, Bustamante C, Sánchez C, Rodríguez M, Vázquez E, et al. Instructivo técnico Café Robusta. 2013;71.
28. Abanto-Rodríguez C, Mori GMS, Panduro MHP, Castro EVV, Dávila EJP, Oliveira EM de. Uso de biofertilizantes en el desarrollo vegetativo y productivo de plantas de camu-camu en Ucayali, Perú. Revista Ceres. 2019;66(2):108-16. doi:[10.1590/0034-737X201966020005](https://doi.org/10.1590/0034-737X201966020005)
29. Pylak M, Oszust K, Frąc M. Review report on the role of bioproducts, biopreparations, biostimulants and microbial inoculants in organic production of fruit. Reviews in Environmental Science and Bio/Technology. 2019;18(3):597-616. doi:[10.1007/s11157-019-09500-5](https://doi.org/10.1007/s11157-019-09500-5)