



Respuesta agronómica del cultivo tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la aplicación combinada de bioestimulantes nacionales

Agronomic response of the tomato crop (*Solanum lycopersicum* L.) to the combined application of national biostimulants

Yudines Carrillo Sosa^{1*}, Elein Terry Alfonso¹, Josefa Ruiz Padrón¹, Adolfo Lino Brown Gómez²

¹Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Carretera Tapaste km 3 ½. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba. Gaveta postal 1, CP32700.

²Instituto cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar ICIDCA, Vía Blanca no 804 y Carretera Central. SMP, La Habana, Cuba.

RESUMEN : La aplicación y uso de bioproductos locales en beneficio de la agricultura se expande con mucha fuerza en Cuba. La misma representa una práctica necesaria, orientadas a mejorar la eficiencia de los cultivos, sustituir importaciones y lograr soberanía alimentaria. El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas de mayor demanda, su producción con bioproductos nacionales como Fitomas-EC® y Gluticid® constituye una alternativa ante la falta de financiamiento que limita la producción del mismo. En este sentido se diseñó un experimento con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación combinada de Fitomas-EC® y Gluticid®, como estimuladores del rendimiento del tomate. El estudio se realizó sobre un suelo Ferralítico Rojo Agrogénico en condiciones de campo, en las áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Se estudiaron cuatro tratamientos bajo un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Ambos bioproductos fueron aplicados por aspersión foliar a razón de 6 g L⁻¹ y 2,8 ml L⁻¹ respectivamente. Los resultados obtenidos mostraron una respuesta positiva sobre el rendimiento y sus componentes. Los tratamientos Fitomas-EC® y Fitoglu alcanzaron un comportamiento estadísticamente superior al control. Ambos estimularon el número de racimos y flores, así como la productividad del cultivo en 44 y 49 % respectivamente con respecto al control. Las variables evaluadas en cada una de las etapas fenológicas, mostraron resultados positivos entre ambos bioproductos por lo que se propone su aplicación combinada.

Palabras claves: agroecológica, tomate, bioproductos, fitoestimulante.

ABSTRACT: The application and use of local bioproducts for the benefit of agriculture is expanding very strongly in Cuba. It represents a necessary practice, aimed at improving crop efficiency, substituting imports and achieving food sovereignty. Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is one of the vegetables in greatest demand; its production with national bioproducts such as Fitomas EC and Gluticid constitutes an alternative to the lack of financing that limits its production. In this sense, an experiment was designed with the objective of evaluating the effect of the combined application of Fitomas-EC® and Gluticid®, as stimulators of tomato yield. The study was carried out on an Agrogenic Red Ferrallitic soil under field conditions, in the experimental areas of the National Institute of Agricultural Sciences (INCA). Four treatments were studied under a randomized block design with four replications. Both bioproducts were applied by foliar spray at a rate of 6 g L⁻¹ and 2.8 ml L⁻¹ respectively. The results obtained showed a positive response on performance and its components. Fitomas-EC® and Fitoglu treatments achieved a statistically superior performance than the control. Both stimulated the number of clusters and flowers, as well as crop productivity by 44 and 49 % respectively with respect to the control. The variables evaluated in each of the phenological stages showed positive results between both bioproducts, which is why their combined application is proposed.

Key words: agroecological, tomato, phytostimulant, bioproducts.

*Autor para correspondencia: yudines@inca.edu.cu

Recibido: 05/09/2024

Aceptado: 19/10/2024

Conflictos de intereses: Declaramos no tener conflicto de intereses.

Contribución de los autores: MSc. Yudines Carrillo Sosa: Participó en el montaje, atención y evaluación de los experimentos, así como la escritura del documento. Dr C. Elein Terry Alfonso: Gerenció, planificó y diseñó los experimentos, realizó la revisión del documento.

MSc. Josefa Ruiz Padrón: Participó en el montaje, atención y evaluación de los experimentos. Dra. Adolfo Lino Brown Gómez: Participó en la entrega de los bioproductos estudiados.

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

Ante el encarecimiento del precio de los fertilizantes minerales en el mercado internacional y las escasas reservas naturales de algunos nutrientes, se impone a escala creciente el uso de alternativas biológicas. El contexto cubano actual, exige la búsqueda de soluciones nacionales para minimizar los costos en la agricultura. La aplicación y uso de bioproductos locales en beneficio de la producción de alimentos agrícolas se expande con mucha fuerza en Cuba; la misma representa una práctica necesaria orientada a mejorar la eficiencia de los cultivos, sustituir importaciones y lograr soberanía alimentaria.

Los bioproductos nacionales Fitomas-EC® y Gluticid® son considerados fitoestimulantes con éxito en la agricultura cubana. El Fitomas-EC es un derivado de la industria azucarera, concebido a partir de sustancias bioquímicas de alta energía, propias de los vegetales superiores, principalmente aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos bioactivos. (1-3). El Fitomas-EC®, es una formulación concentrada del Fitomas-E®, con un cambio en la fuente de nitrógeno de la Urea por el NH₄NO₃. Es una formulación estable que aporta nitrógeno en sus dos formas iónicas asimilables importantes: NH₄⁺ y NO₃⁻ (4).

El Gluticid® es un biofungicida foliar desarrollado por vía biológica sobre la base de metabolitos de la bacteria *Pseudomonas aeruginosa* cepa PSS, que contiene metabolitos activos, efectivos para el control de hongos fitopatógenos. Este producto por sí solo ha demostrado un efecto muy positivo en el control de enfermedades fúngicas (2,5).

La aplicación de la nueva formulación Fitomas-EC®+Gluticid® (Fitoglu) pretende incrementar el rendimiento y la resistencia ante el ataque de plagas. La misma concebida para lograr un doble efecto bioestimulante/protector en la misma aplicación (1).

La producción de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) con bioproductos nacionales como Fitomas EC® y Gluticid® constituye una alternativa ante la falta de financiamiento que limita la producción y la disminución del rendimiento del mismo. Es considerada una de las hortalizas de mayor demanda y consumo a nivel mundial. En Cuba se puede producir en todas las provincias del país, aunque; su rendimiento promedio ha disminuido en los últimos años (6). En este sentido se diseñó un experimento con el objetivo de evaluar el efecto de la aplicación combinada de Fitomas EC® y Gluticid®, como estimuladores del rendimiento del tomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el período de enero- febrero de 2023, en las áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), en un suelo Ferralítico Rojo compactado Agrogénico según la Clasificación de los Suelos de Cuba (7). Se estudiaron cuatro tratamientos (Tabla 1) bajo un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas.

Tabla 1. Identificación y descripción de los tratamientos

No.	Tratamientos
T1	Fitomas-EC®
T2	Gluticid®.
T3	FitoGlu
T4	Control (sin bioproductos)

Las aplicaciones se realizaron a los 15, 28 y 35 días después de la plantación (DDP) por aspersión foliar a razón de 2,8 mL L⁻¹ de Fitomas-EC® y 6,0 g L⁻¹ de Gluticid®. Las parcelas experimentales contaron con una superficie total de 15 m², en un arreglo espacial de 1,20 m x 0,30 m. El cultivar estudiado fue 'Mara' procedente del Programa de Mejoramiento Genético del (INCA). Las atenciones culturales fueron realizadas según lo recomendado por el Manual Técnico del cultivo (8).

Las evaluaciones realizadas a 15 plantas por tratamiento a los 15 y 30 (DDT); se muestran a continuación:

- No de racimos planta⁻¹: conteo visual
- No de flores planta⁻¹: conteo visual

En el momento de la cosecha se evaluaron:

- No de frutos planta⁻¹: conteo visual
- Masa promedio de los frutos (g): resultado de dividir la masa total de los frutos entre la cantidad de frutos de la parcela.
- Rendimiento Agrícola / superficie (t ha⁻¹).

El procesamiento estadístico de los datos experimentales, se realizó a través de un Análisis de Varianza (ANOVA) doble. En los casos en que se encontró diferencias significativas entre las medias, estas fueron comparadas mediante la dócima de Duncan para un 95 % de significación. Los análisis fueron realizados con el programa Statgraphics Centurión (versión 15.1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 2 muestra el efecto de las aplicaciones estudiadas en los componentes del rendimiento a los 15 días después de la plantación. La variable número de racimos es similar en los tres bioproductos, superando al control en un 46%. El número de flores por plantas también mostró un comportamiento estadísticamente similar, aunque los tratamientos aplicados con Fitomas-EC® y el FitoGlu mostraron un incremento que duplicó al tratamiento control significativamente.

El efecto de la aplicación de los bioproductos estudiados a los 30 (DDP) (Tabla 3), mostró para las dos variables evaluadas un efecto más notorio de los bioproductos sobre el cultivo, en comparación a la anterior evaluación. El número de racimos por planta alcanzó valores similares entre la simple aplicación de Fitomas-EC® y el FitoGlu.

El rendimiento del cultivo (Figura 1), muestra diferencias estadísticas entre los tratamientos, siendo altamente significativa para el tratamiento con FitoGlu que incrementa en un 49 % la productividad del cultivo. También, la sola aplicación de Fitomas-EC® superó al control en 44 % y la aplicación de Gluticid® en 14 %.

Tabla 2. Efecto de las aplicaciones de bioproductos en los componentes del rendimiento del tomate (cultivar. *Mara*) a los 15 (DDP)

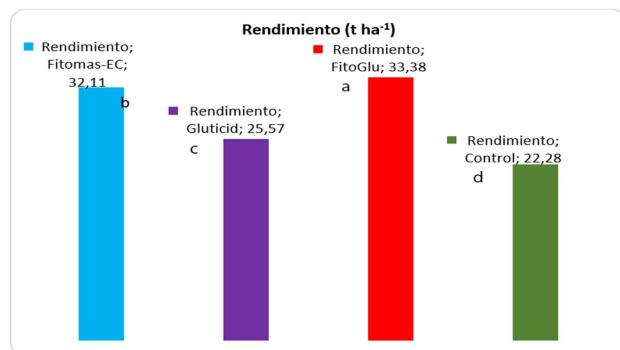
Tratamientos	Número de racimo por planta ⁻¹	Número de flores por planta ⁻¹
Fitomas-EC®	6.50 a	5.60 a
Gluticid®.	6.20 a	4.60 ab
FitoGlu	6.60 a	5.60 a
Testigo (sin bioproductos)	4.50 b	2.80 b
ES x	0.56*	0.56*

Medias con letras comunes no difieren según Rangos Múltiples de Duncan ($p<0,05$). DDP: días después de la plantación

Tabla 3. Efecto de las aplicaciones de bioproductos en los componentes del rendimiento del tomate (cultivar. *Mara*) a los 30 (DDP)

Tratamientos	Número de racimo por planta ⁻¹	Número de frutas por planta ⁻¹
Fitomas-EC®	12,5 a	20,9 b
Gluticid®.	9,8 b	9,60 c
FitoGlu	11,4 ab	26,6 a
Control (sin bioproductos)	8,9 b	12,0 c
ESx	0,84*	0,99*

Medias con letras comunes no difieren según Rangos Múltiples de Duncan ($p<0,05$). DDP: días después de la plantación



Medias con letras comunes no difieren según Rangos Múltiples de Duncan ($p<0,05$)

Figura 1. Efectos de bioproductos en el rendimiento del cultivo del tomate (var. *Mara*)

De manera general, los resultados muestran el efecto positivo de la combinación de ambos bioproductos en (FitoGlu) en el rendimiento y sus componentes. Este resultado corrobora el criterio de otros autores que aseguran que la aplicación de bioestimulantes mejora el crecimiento, desarrollo y rendimientos de las plantas. Además, brinda mayor resistencia de las plantas a condiciones de estrés biótico y abiótico tales como temperaturas extremas, estrés hídrico causado por humedad insuficiente o excesiva, salinidad, toxicidad, presencia de plagas entre, otros aspectos debido a sus componentes como pueden ser auxinas, giberelinas, citoquinas, ácido abscísico, ácido jasmónico u otra hormona vegetal (9). También, se plantea que actúan en la fisiología de las plantas en diferentes formas y por diferentes vías para promover el crecimiento y desarrollo de las mismas. (10,11).

La respuesta encontrada por el cultivo en cuanto al rendimiento, pudiera estar relacionado entre otros aspectos, al aporte de nitrógeno en sus dos formas iónicas asimilables que ofrece esta formulación de Fitomas-EC®. Además, esta aplicación con doble propósito (bioestimulante y bioprotección) le ofrecen a las plantas mayor resistencia ante el ataque de enfermedades fúngicas. En este caso

no solo por el efecto añadido que confiere la aplicación de bioestimulantes, sino por la aplicación del Gluticid® que es un biofungicida foliar que contiene metabolitos activos, efectivos para el control de hongos fitopatógenos. Desde el punto de vista práctico disminuir el número de aplicaciones representa un ahorro importante de tiempo, recursos humanos y combustibles.

CONCLUSIONES

Los resultados alcanzados evidenciaron que es factible combinar los bioproductos Fitomas-EC® y Gluticid® (FitoGlu) para lograr un doble efecto de la aplicación, a partir del mecanismo de acción como bioestimulante y bioprotección, lo que permitió incrementar el rendimiento y sus componentes en el cultivo del tomate.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brown-Gómez A, Terry-Alfonso E, Carrillo-Sosa Y, Ruiz-Padrón J, Gómez-Santiesteban E, Álvarez-Delgado A, et al. Impacto de la formulación Fitomás-EC y su combinación con Gluticid en variedades de maíz y papa. Icidca sobre los derivados de la caña de azúcar. 2022;56(3). Available from: <https://www.revista.icidca.azcuba.cu/wp-content/uploads/2023/03/articulo-4-1.pdf>
2. Terry-Alfonso E, Gómez-Santiesteban E, Brown-Gómez A, Álvarez-Delgado A, Carrillo-Sosa Y. Respuesta agronómica del cultivo de frijol a los bioproductos FitoMás-EC® + Gluticid®. Icidca sobre los derivados de la caña de azúcar. 2021;55(3). Available from: <https://www.revista.icidca.azcuba.cu/wp-content/uploads/2022/02/articulo-6.pdf>
3. Barroso Frómeta 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 [Internet]. 2015 Dec [cited 2025 Mar 26];36(4):158-67. Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0258-59362015000400021&lng=es&nrm=iso &tlang=es

4. Lorenzo Montero SJ, Rodríguez-González B. Fitomás-E: aliado de los rendimientos en los cultivos agrícolas. Realidades y perspectivas. Icidca sobre los derivados de la caña de azúcar. 2023;57(1). Available from: <https://www.revista.cidca.azcuba.cu/wp-content/uploads/2023/03/articulo-11-1.pdf>
5. Castellanos L, Stefanova M, Villa P, Irimia I, González M, Lorenzo ME. Ensayos Con El Producto Biológico Gluticid Para El Control De Alternaria Solani Y Cladosporium Fulvum En El Tomate En Casas De Cultivo Protegido. Fitosanidad [Internet]. 2005 [cited 2025 Mar 26];9(2):39-43. Available from: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=209116161007>
6. Oficina Nacional de Estadísticas 6. ONEI CUBA [Internet]. [cited 2025 Mar 26]. Available from: <https://www.onei.gob.cu/>
7. Hernández Jiménez A, Bosch Infante D, Pérez-Jiménez JM, Castro Speck N. Clasificación de los suelos de Cuba 2015 [Internet]. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2015 [cited 2024 Sep 19]. 91 p. Available from: <https://isbn.cloud/9789597023777/clasificacion-de-los-suelos-de-cuba-2015/>
8. Ávila Abreu R, Bernal Areces BG, Brito Cabrera R, Almándoza Parrado JE, Casanova Morales AS, Anzardo Ávila JC, et al. Manual práctico para la producción protegida de hortalizas en Cuba. [Internet]. 2023. 145 p. Available from: <https://www.undp.org/sites/g/files/zskgke326/files/2023-08/PNUD-Cuba-manual-hortalizas-protegida.pdf>
9. Mejillón Chalen KJ. Evaluación del rendimiento productivo del pimiento Capsicum annuum híbrido salvador, bajo la aplicación de 3 bioestimulantes, en la provincia de Santa Elena [Internet] [bachelorThesis]. La Libertad: Universidad Estatal Península de Santa Elena. 2023; 2023 [cited 2025 Mar 26]. Available from: <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9739>
10. Benavides-Mendoza A. Bioestimulantes agrícolas: importancia y definición [Internet]. 2021. Available from: https://www.researchgate.net/publication/354423869_Bioestimulantes_agricolas_importancia_y_definicion
11. Suarez D. Manual técnico para el registro y control de fertilizantes, enmiendas de suelo y productos afines de uso agrícola. Ecuador - Guía Oficial de Trámites y Servicios. 2020 [cited 2025 Mar 26]; Available from: <https://www.gob.ec/regulaciones/manual-tecnico-registro-control-fertilizantes-enmiendas-suelo-productos-afines-uso-agricola>