

Respuesta agronómica del cultivo de frijol a los bioproductos FitoMás-EC® + Gluticid®

Elein Terry-Alfonso^{1*}, Eulalia Gómez-Santiesteban², Adolfo Brown-Gómez^{2**}, Amaury Álvarez-Delgado², Yudines Carrillo-Sosa¹ y Josefa Ruiz-Padrón¹

1. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). Carretera Tapaste, km 3.5. San José de las Lajas, Mayabeque. Cuba

* terry@inca.edu.cu

2. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA).

Vía Blanca No. 804 y Carretera Central, San Miguel del Padrón, La Habana. Cuba

** adolfo.brown@icidca.azcuba.cu

RESUMEN

La producción y aplicación de bioplaguicidas ha permitido a Cuba contar con recursos propios para la protección fitosanitaria de los cultivos. Los bioproductos FitoMás-EC® y Gluticid® constituyen productos derivados de la industria azucarera, considerados fitoestimulantes, cuya nueva formulación persigue un doble efecto sobre los cultivos. El presente trabajo se desarrolló en condiciones de campo, con el objetivo general de evaluar la nueva formulación FitoMás-EC® + Gluticid® sobre el cultivo de frijol variedad (*Gufi-48*), a partir de un diseño experimental de bloques al azar, con 4 réplicas por tratamiento realizados por aspersión foliar. Los resultados mostraron el doble efecto bioestimulante/protector que ejerce la nueva formulación en el número de hojas, flores y vainas, así como en el control de enfermedades como la roya y los crisomélidos.

Palabras clave: frijol, bioproductos, FitoMás-EC, Gluticid, roya.

ABSTRACT

Production and use of bio-plaguicides allows Cuba to have its own means for an effective phytosanitary protection of its cultures. Fitomas-EC® and Gluticid® are byproducts of the sugar industry, being considered bio stimulants, which their new formulation induces a double effect over the crops. This work was developed under field conditions, to evaluate the impacts of the new formulation of FitoMas- EC ® + Gluticid® over cultures of beans (*Gufi- 48* variety), by experimental squares at random technic with four reply per treatment using leave aspersion . Results show a stimulant/ protective double effect of the new formulation in the number of leaves, flowers and sheath , as well as a control over some diseases like rot and chrisomelics.

Key words: bean, by-products, FitoMás-EC, Gluticid, rust.

INTRODUCCIÓN

La cartera de productos comercializados actualmente por el ICIDCA cuenta con un producto líder registrado, el FitoMás-EC®. Este producto aporta nutrientes, puede combinarse con otros de acción protectora y potencia la acción de herbicidas y plaguicidas, con reducción en las dosis recomendadas para la aplicación de estos productos por sí solos; se busca, así, potenciar un doble efecto, a partir de una agricultura sostenible.

El FitoMás-EC® responde a un estudio de mejora continua del FitoMás-E, en el que se sustituyó la base nitrogenada urea (importada) por nitrato de amonio (de producción nacional) y se ajustó la cantidad de agua para reducir el nivel de envases para la comercialización del producto terminado y lograr, a su vez, una reducción considerable del área disponible para su almacenamiento. Se puede

definir como una combinación de sustancias orgánicas de alta energía que constituyen el ingrediente activo, obtenido a partir de derivados de la caña de azúcar y formulado con macronutrientes NPK. Puede incluirse en la categoría de nutriente antiestrés o bioestimulante agrícola, dentro del subgrupo de hidrolizados de proteínas. Estos compuestos naturales son ricos en aminoácidos, péptidos, oligosacáridos y aminas biogénicas que estimulan y vigorizan las plantas, desde la germinación hasta la fructificación. Su efecto positivo en el rendimiento agrícola ha sido reportado por varios autores (1 - 4) para diferentes cultivos. Su acción se compara con la comprobada para productos como el Enerplant, Vitazyme y Bayfolam. El ICIDCA cuenta, en sus instalaciones, con una planta de capacidad para producir hasta 4600 L de FitoMás por lotes.

Por otro lado, en la UEB de Bioprocesos del ICIDCA, ubicada en Quivicán, Mayabeque, se produce el Glutucid®, biofungicida foliar desarrollado por vía biológica y registrado por el ICIDCA, 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 como son el tizón temprano (*Alternaria solani*), Moho azul (*Peronospora tabacina*), roya del frijol (*Uromyces phaseoli*), Mildiu veloso (*Pseudoperonospora cubensis*) y la Sigatoka negra (*Micosphaerella fijiensis*). Su acción se compara con la comprobada para los plaguicidas químicos Mancozeb, Zineb y Fundazol. El ataque de hongos es la causa de múltiples enfermedades en las plantas, ya que se reproducen por cuerpos simples muy pequeños conocidos como esporas y viven como saprofitos o como parásitos cuando las condiciones les son favorables (5 - 7).

Ambos constituyen productos derivados de la industria azucarera, considerados fitoestimulantes, que han sido concebidos a partir de sustancias bioquímicas de alta energía, propias de los vegetales superiores, principalmente aminoácidos, bases nitrogenadas, sacáridos y polisacáridos bioactivos y tienen la ventaja de aplicarse con mochilas de fumigación, asperjadoras mecanizadas; o, incluso, aspersión aérea con aviones dedicados a la fumigación.

Ante los retos que impone el cambio climático, el comportamiento ambiental de ambos productos se conoce. Para mantener competitividad y crecimiento económico sostenible, los bioproductos juegan un papel fundamental en el cuidado y manejo de los suelos, pues reducen las dosis de químicos en fertilizantes y pesticidas; además, de lograr soberanía alimentaria. Los síntomas de enfermedad que aparecen en los campos se deben, fundamentalmente, a la interacción de condiciones climáticas, el sistema de producción, la variedad utilizada, la presencia de residuos anteriores contaminados con enfermedades y a la infección por microorganismos (hongos, bacterias, nematodos y virus).

El frijol está considerado dentro de las leguminosas más significativas para la alimentación humana, ya que constituye una fuente esencial de proteína vegetal y, además, aporta fibra, potasio, ácido fólico, magnesio y zinc, todos ellos muy importantes para la prevención y tratamiento de enfermedades. A nivel mundial los rendimientos de este producto oscilan alrededor de 1.4 t ha⁻¹; sin embargo, en Cuba a pesar de que existen condiciones edafoclimáticas favorables, solo se logran alcanzar 1.1 t ha⁻¹ y se siembran alrededor de 100 000 ha de este cultivo (8, 9). Existen en el suelo especies de hongos responsables de la pudrición de la raíz del frijol, desde las primeras semanas de crecimiento de las plantas. Entre ellos sobresalen el *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Pythium* y *Sclerotium*.

Durante el estudio, la temperatura promedio superó los 28 °C y la humedad relativa fue superior al 80 %. Esta tendencia al incremento de temperatura/humedad favorece el desarrollo de infecciones causadas por patógenos policíclicos como las royas (10).

En el frijol, la aplicación de fungicidas químicos es la práctica más utilizada para el control de enfermedades; sin embargo, son conocidos los daños que pueden ocasionar a la salud humana y al ambiente; razón por la que numerosos investigadores trabajan en el Manejo integrado de plagas, con énfasis en el control biológico.

La producción y aplicación de bioplaguicidas ha permitido a Cuba contar con recursos propios para la protección fitosanitaria de los cultivos. Con estos elementos, un equipo de trabajo del ICID-

CA y el INCA se dio a la tarea de proponer nuevas formulaciones FitoMás-EC® + Gluticid®, para estudiar su impacto en los rendimientos agrícolas de esta variedad, se comprobaron, así, las ventajas que puede introducir esta combinación en la cartera de productos comercializados por el ICIDCA.

MATERIALES Y MÉTODOS

- FitoMás-EC® producido en la Planta de FitoMás del ICIDCA, La Habana.
- Gluticid® producido en la Planta de la UEB de Bioprocesos, Quivicán, Mayabeque.

El estudio se desarrolló en las áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), ubicada en San José de las Lajas, Mayabeque.

A partir del protocolo de aplicación planificado, se ensayaron cuatro tratamientos:

No.	Tratamientos
1	Control (suelo sin bioproductos)
2	FitoMás-EC
3	Gluticid
4	FitoMás-EC+ Gluticid

De las variantes propuestas se optimizó la formulación: FitoMás-EC®, 5 mL L⁻¹; Gluticid®, 6 g L⁻¹. Se decidió trabajar con la mezcla: FitoMás (5 mL/L) + Gluticid® (6 g L⁻¹).

DDA: días después de la aplicación

DDG: días después de la germinación

Frijol (Gufi-48). Fecha de siembra: septiembre – diciembre/ 2021

Ubicación: Finca Robeba

Tipo de Suelo: Ferralítico Rojo compactado agrogénico

Área: 1,0 ha

Los productos fueron aplicados por aspersion foliar con mochila de 16 L de capacidad.

Características de los tratamientos

Diseño experimental: bloques al azar, con 4 réplicas por tratamiento.

Evaluaciones en frijol (15 plantas/tratamiento) a los 7 y 28 días después de la aplicación de los bioproductos.

- Número de hojas
- Número de flores
- Número de vainas
- Incidencia de plaga

Durante el estudio, el seguimiento a la presencia de plagas se realizó de forma visual a 15 plantas/tratamiento. Para determinar el nivel de afectación, se cuantificaron por tratamiento las plantas afectadas y se calculó la incidencia por la formula:

$$\% \text{ Incidencia} = \frac{\text{Plantas afectadas}}{\text{Plantas observadas}} \times 100$$

Los criterios seguidos para estimar el nivel infección: ligero (10 %), medio (10 - 30 %), intenso (+ 30 %).

Prácticas culturales

- Laboreo
- Atenciones culturales
- Momentos cada 10 días

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Impacto de la nueva formulación en el cultivo de frijol (Gufi-48)

En las figuras 1 y 2 se refleja el cultivo del frijol en el momento de la primera y segunda evaluación de la mezcla (FitoMás-EC® + Gluticid).



Figura 1. Primera evaluación.



Figura 2. Segunda evaluación.

Como puede apreciarse, el impacto de la combinación de bioproductos utilizados en el rendimiento agrícola del frijol se hace evidente.

La primera evaluación se corresponde con el día de la segunda aplicación (27 de octubre, 7 días después de la aplicación (DDA)), figura 1.

La segunda evaluación se corresponde con la etapa de floración y fructificación (24 de noviembre, 28 DDA), figura 2.

En la figura 3, se muestra el comportamiento del cultivo con FitoMás-EC® solamente, en la etapa de floración y fructificación.



Figura 3. Aplicación solo con FitoMás-EC.

En la tabla 1, se reportan los resultados de los cuatro tratamientos.

Los resultados demuestran que, al frijol que se le aplicó FitoMás-EC® y la mezcla, muestran mejores resultados de rendimiento a los 40 días después de la germinación (DDG); sin embargo, el FitoMás-EC® por sí solo, tiene un mayor impacto en el número de vainas por planta en este cultivo.

Tabla 1. Efecto de FitoMás- EC®, el Glutucid® y la mezcla en el crecimiento de plantas de frijol (Gufi-48), a los 40 días después de la germinación

Tratamientos	No. de hojas/planta	No. flores/planta	No. de vainas/planta
Control	5.6	4.0	3.66 b
FitoMás-EC®	5.7	4.1	6.5 a
Glutucid	5.2	3.9	4.66 ab
FitoMás EC® + Glutucid®	5.7	4.0	5.66 ab
ESx	0.22 NS	0.07 NS	0.87*

Medias con letras comunes no difieren significativamente. según Duncan $p < 0.001$.

Después de haber realizado las dos aspersiones se hizo un análisis de afectación en las plantas; se tuvo en cuenta que, generalmente, la presencia de hongos fitopatógenos en frijol muestra sus primeros síntomas a partir de los 20 DDG, que aparece marchitez y amarillamiento prematuro en las plantas, lo cual puede deberse a la presencia del hongo *Fusarium oxysporum* (11).

En la tabla 2, se muestran los resultados y el impacto de los productos ensayados en el control de plagas.

Tabla 2. Efecto de los bioproductos en las plagas, en plantas de frijol

Tratamientos	Roya (%)	Crisomélidos(%)
Control	66.6	83.3
FitoMás-EC®	50.0	50.0
FitoMás-EC®+Glutucid®	29.3	27.3
Glutucid	25.3	29.3

La supervisión demostró la presencia de roya o herrumbe del frijol (enfermedad causada por el hongo *Uromyces phaseoly*, que ocasiona pequeñas lesiones amarillas en las hojas y de crisomélidos (familia de coleópteros polívoros) que suelen alimentarse de todo tipo de tejido vegetal, y pueden convertirse en temibles plagas para la agricultura. Esta presencia se hizo mayor en las plantas del control sin bioproductos, y se controla mejor con la aplicación de la mezcla de ambos bioproductos, en la dosis propuesta; queda claro que el efecto combinado de estos dos productos tiene un mayor impacto en el manejo de estas enfermedades y funcionan como biocontroladores.

CONCLUSIONES

Los resultados demuestran un incremento del rendimiento agrícola para el cultivo del frijol var. Gufi-48, al que se le aplicó FitoMás-EC® y la combinación de este con Glutucid®, a los 40 DDG.

Se evidencia un doble efecto preventivo con la nueva formulación, para un mejor manejo de enfermedades como la roya y los crisomélidos en el cultivo del frijol var. Gufi-48 y asegura un incremento en el rendimiento agrícola.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Montano, R.; Villa, P.; López, R; Morejón, E. FitoMas-E®. Estimulante de Nutrición Vegetal 23, 2003.
2. Zaldivar, M.A. Evaluación de algunos extractos de plantas y el bioestimulante Fitomas-E® en la respuesta agroproductiva del pepino (*cucumis sativus,l*) var. poinset. Trabajo de Diploma. Univ. Holguín, 2012.

3. Gleibis, A., Rosell, R. Evaluación del bioestimulante Fitomas-E en el rendimiento agroproductivo del cultivo del frijol. REDEL. Revista Granmense de Desarrollo Local. Vol.1, No.3, octubre-diciembre 2017. RNPS: 2448.
4. Evaluación agronómica de FITOMAS-EC en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L. Daniel) para campo abierto. Informe Técnico: Validación 2020.
5. Castellanos, L.; Stefanova, M.; Villa, P.; Irimia, I.; González, M.; Lorenzo, M.E. Ensayos con el producto biológico Glutucid® para el control de *Alternaria solani* y *Cladosporium fulvum* en el tomate en casas de cultivo protegido. Fitosanidad vol. 9, no. 2, junio 2005.
6. Almandoz, J. Evaluación de nuevos fungicidas de origen químico y biológico para el control del tizón temprano, causado por *Alternaria solani* Sorauer, en el cultivo del tomate». Tesis en opción al grado académico de Máster en Protección de Plantas, Universidad Agraria de La Habana, 2001.
7. Stefanova, M.; Rodríguez, F.; Almandoz, J.; Pérez, L.; Castellanos, L.; Muiño, B.L; *et al.* Eficacia de un nuevo fungicida biológico para el control de enfermedades en cultivos de importancia económica. Resúmenes. IV Seminario Científico de Sanidad Vegetal OICB, Sección Regional Neotropical, Cuba, 2001, p. 150.
8. Ulloa,P.R.; Ramírez, J.; Ulloa, B.E. El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos. Revista Fuente. 2011; (8): 5-9.
9. Faure, B.; Benítez, R.; Rodríguez, E.; Grande, O.; Torres, M.; *et al.* Guía Técnica para la producción de frijol común y maíz. Ministerio de la Agricultura, Cuba. 2014; p: 39.
10. Abesysinghe, S. Systemic resistance induced by *Trichoderma harzianum* RU01 against *Uromyces appendiculatus* on *Phaseolus vulgaris*. Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka. 2009, 37(3):203-207.
11. Otadoh, J.; Okoth, S.; Ochanda, J.; Kahindi, J. Evaluación de la eficacia de aislamientos de *Trichoderma* sobre *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*. Rev. Trop. Subtrop. Agroecosyt. 2011; 3 (1): 99-107.