

Impacto de la formulación Fitomás-EC y su combinación con Gluticid en variedades de maíz y papa

Adolfo Brown-Gómez^{1*}, Elein Terry-Alfonso², Yudines Carrillo-Sosa², Josefa Ruiz-Padrón², Eulalia Gómez-Santiesteban¹, Amaury Álvarez-Delgado¹, Yamilet Mantilla-García², José A. Andarcio-Medina² y Yohana Fernández-Oñate¹

1. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA).
Vía Blanca # 804 y Carretera Central, Apartado 4026. La Habana, Cuba.
2. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Carretera Tapaste km 3 ½.
San José de las Lajas. Mayabeque.

* 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 del maíz variedad (*Diamante*), y cuatro variedades de papa (2E, Eclat, 57 E y Memphis), a partir de un diseño experimental de bloques al azar, con 4 réplicas por tratamiento, realizados por aspersión foliar. Los resultados mostraron compatibilidad entre los dos productos y que pueden aplicarse juntos en el control biológico.

Palabras clave: maíz, papa, bioproductos, Fitomás-EC, Gluticid.

ABSTRACT

Production and use of bio-plaguicides allows Cuba to have its own means for an effective phytosanitary protection of its cultures. Fitomás-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 Fitomás-EC®+Gluticid® over cultures of corn (*Diamond variety*), and four potato varieties (2E, Eclat, 57 E and Memphis) by experimental squares at random technic with four reply per treatment using leaf aspersion. The results showed compatibility among the two products and that they can be applied together in the biological control.

Key words: corn, potato, by-products, Fitomás-EC, Gluticid.

INTRODUCCIÓN

Introducir mejora continua en productos comercializados por el ICIDCA constituye una tarea pendiente y forma parte del estudio que responde al trabajo realizado en colaboración con el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).

Las aplicaciones del Fitomás-EC solo (1, 2) y su combinación con el Gluticid (3, 4), han mostrado impactos diferentes en la respuesta agronómica de algunos cultivos como el frijol y el tomate. Ambos bioproductos son de producción nacional y sustituyen importaciones, de ahí la importancia por mejorar su sostenibilidad y buscar beneficios en los rendimientos agrícolas. En el contexto actual, el elevado precio de los fertilizantes en el mercado internacional exige la búsqueda de soluciones nacionales para minimizar los riesgos en la agricultura.

Los síntomas vinculados a enfermedades que aparecen en los campos se deben, fundamentalmente, a la interacción de condiciones climáticas, al sistema de producción, a variedades utilizadas, a la presencia de residuos anteriores contaminados con enfermedades y a infecciones por microorganismos (hongos, bacterias, nematodos y virus).

El Fitomás-EC®, el Gluticid® y la combinación de ambos, tienen la ventaja de aplicarse con mochilas de fumigación, asperjadoras mecanizadas e, incluso, aspersión aérea con aviones dedicados a la fumigación.

El objetivo principal del presente estudio es evaluar el impacto de la nueva formulación Fitomás-EC®+Gluticid® sobre el cultivo de maíz (var. *Diamante*) y cuatro variedades de papa (2E, Eclat, 57 E y Memphis) que potencien, en una sola aplicación, un doble efecto bioestimulante/protector, para incrementar el rendimiento y la resistencia ante el ataque de plagas.

MATERIALES Y MÉTODOS

- Fitomás-EC®, obtenido en la Planta de Producción del ICIDCA, La Habana.
- Gluticid®, producido en la Planta de la UEB de Bioprocesos, de 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.

Fitomás-EC y Gluticid: Se aplicarán por aspersión foliar con mochila, a razón de 2.8 mL L⁻¹ de Fitomás-EC y 6 g L⁻¹ de Gluticid y combinados en una sola aplicación.

Tabla 1. Descripción de los tratamientos

No.	Tratamientos
1	Fitomás-EC
2	Fitomás-EC+Gluticid
3	Gluticid
4	Control (sin bioproducto)

Experimento 1. Efecto del Fitomás-EC y su combinación con el Gluticid en el cultivo del maíz (*Zea mays L.*, var. *Diamante*).

- Fecha de siembra: 27 de octubre del 2021
- Primera aplicación: 17 noviembre del 2021 (21 DDS)
- Segunda aplicación: 30 noviembre del 2021 (35 DDS)
- DDS: días después de la siembra.
- Diseño experimental: Bloque al azar, con 4 réplicas por tratamiento, con parcelas de 11.25 m²
- Distancia de siembra 0.75 x 0.30 cm

Durante el estudio, el seguimiento a la presencia de plagas se realizó de forma visual a 15 plantas/tratamiento. Los criterios seguidos para estimar el nivel de infección: ligero (10 %), medio (10 - 30 %), intenso (+ 30 %).

Experimento 2. Efecto del Fitomás-EC y su combinación con el Gluticid en el cultivo de cuatro variedades de papa *Solanum tuberosum L.* (var. 2E, Eclat, 57 E y Memphis).

- Fecha de siembra: 21 enero del 2022
- Tipo de Suelo: Ferralítico rojo compactado agrogénico

- Ubicación: Finca El Mulato
- Distancia de siembra: 0.90 x 0.25 m
- Primera aplicación: 22 de febrero del 2022

Tabla 2. Identificación y descripción de los tratamientos

No.	Tratamientos
1	Fitomás-EC(variedad 2E)
2	Fitomás-EC (variedad Eclat)
3	Fitomás-EC (variedad 57 E)
4	Fitomás-EC (variedad Memphis)
5	Fitomás-EC+Gluticid (variedad 2E)
6	Fitomás-EC+Gluticid (variedad Eclat)
7	Fitomás-EC+Gluticid (variedad 57 E)
8	Fitomás-EC+Gluticid (variedad Memphis)
9	Control (variedad 2E)
10	Control (variedad Eclat)
11	Control (variedad 57 E)
12	Control (variedad Memphis)

- Segunda aplicación: 9 de marzo del 2022
- Tercera aplicación: 16 de marzo del 2022
- Cuarta aplicación: 23 de marzo del 2022

Evaluaciones

- Masa de los tubérculos (g)
- Número de tubérculos por planta

Tabla 3. Afectaciones que produce la enfermedad del Tizón temprano

Grado de afectación expresado en porciento	Caracterización
10	Manchas en hojas inferiores
20	Manchas en la mayoría de las hojas inferiores y algunas del centro
30	Atizonamiento en hojas inferiores y algunas del centro
40	Tizón en hojas inferiores
50	Tizón en hojas inferiores y atizonamiento en la mayoría del centro
60	Tizón en hojas inferiores y la mayoría del centro
70	Tizón en hojas inferiores y en todas las del centro
80	Tizón en hojas inferiores, en todas las del centro y atizonamiento superior
100	Tizón en todas las hojas

- Rendimiento ($t\ ha^{-1}$)
- Afectaciones producidas por la enfermedad del Tizón temprano, causada por *Alternaria Solani*, en condiciones de campo (54 DDP), según (5, 6), (tabla 3).

Tabla 4. Efecto del Fitomás-EC y su combinación con el Gluticid en el crecimiento de plantas de maíz (*var. Diamante*), a los 30 DDS

Tratamientos	Altura (cm) 1ra evaluación	Altura (m) 2da evaluación	Número de hojas
Fitomás-EC	0.55 ab	2.3 ab	8.7
Fitomás-EC+Gluticid	0.58 a	2.5 a	9
Gluticid	0.55 ab	2.3 ab	9.2
Control (sin bioproducto)	0.54b	2.0	8.9
ESx	1.48	0.17	0.37 ns

Letras iguales no difieren significativamente, según prueba de Duncan $p < 0.01$
ns: es no significativo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Experimento 1. Cultivo del maíz (*Zea mays L., var. Diamante*)

Se aplicaron los cuatro tratamientos planificados al cultivo del maíz (*variedad Diamante*).

Tabla 5. Efecto del Fitomás-EC y su combinación con el Gluticid en la masa fresca y la masa seca de plantas de maíz (*var. Diamante*) a los 92 DDS

Tratamientos	MF aérea (kg)	MS de 1000 g MF	No. de mazorcas	MF mazorcas con brácteas (kg)	MS mazorcas (kg)
Fitomás-EC	0.58	25.5 ab	2.00	0.55 a	2.08 a
Fitomás-EC+Gluticid	0.51	28 a	2.13	0.50 b	1.40 b
Gluticid	0.52	26.5 ab	2.00	0.48 b	1.30 b
Control	0.54	23 b	1.93	0.42 c	0.85 c
ESx	0.03 ns	1.70	0.11 ns	0.04	5.08

MF: Masa fresca MS: Masa seca. Letras iguales no difieren significativamente, según prueba de Duncan $p < 0.01$. ns: es no significativo.

En la evaluación del crecimiento, se observaron pequeñas diferencias en cuanto a la altura de las plantas y a su número de hojas pero, de manera general, la combinación de ambos bioproductos

Tabla 6. Efecto del Fitomás-EC y su combinación con el Gluticid en componentes del rendimiento de plantas de maíz (*var. Diamante*) a los 92 DDS

Tratamientos	Parcela		m ²	
	No. de mazorcas	MF mazorcas con brácteas, (kg)	No. de mazorcas	MF mazorcas con brácteas, (kg)
Fitomás-EC	60.5 ab	17.0 a	1.24 b	5.53 a
Fitomás-EC+Gluticid	62.25 a	14.0 b	1.51 a	5.37 ab
Gluticid	61.5 ab	14.4 b	1.28 b	5.46 ab
Control	54.5 c	12.9 c	1.14 c	4.14 c
ESx	2.37	0.69	0.06	0.21

Letras iguales no difieren significativamente, según prueba de Duncan $p < 0.01$. ns: es no significativo

ofrece una mejor respuesta.

Se reporta una mayor respuesta de la MF y de la MS en las mazorcas sometidas al tratamiento con Fitomás-EC solo, seguido de la combinación de los productos.

El análisis de los componentes del rendimiento por superficie reportó un mayor número de mazorcas, por parcela, en el tratamiento en el que se combinaron ambos bioproductos, lo cual denota un

Tabla 7. Efecto del Fitomás-EC y su combinación con el Gluticid en la mazorca de maíz (var. *Diamante*) a los 92 DDS

Tratamientos	Mazorcas					
	Longitud (cm)	Diámetro (cm)	No. de granos	No. de hileras	No. de granos/hileras	Peso 1 grano (g)
Fitomás-EC	33.7a	6.5a	458.3b	15.3a	33.8a	0.153b
Fitomás -EC+Gluticid	30.3 b	5.2 b	510.3 a	15.5 a	31.2 b	0.169 a
Gluticid	30.2 b	5.1 b	442.4 c	14.4 b	30.4 c	0.112 d
Control	27.1 c	4.2 c	317.4 d	12.3 c	27.6 d	0.148 c
ESx	0.74 ns	0.20	0.01	0.63	1.93	0.01

Letras iguales no difieren significativamente, según prueba de Duncan $p < 0.01$. ns: es no significativo

incremento del rendimiento; sin embargo, la mayor MF de las mazorcas se alcanzó con la aplicación del Fitomás-EC solo.

Letras iguales no difieren significativamente, según prueba de Duncan $p < 0.01$

Tabla 8. Efecto de Fitomás -EC y su combinación con Gluticid en el rendimiento fresco y seco del maíz (var. *Diamante*), a los 92 DDS

Tratamientos	Rendimiento agrícola (t ha ⁻¹)
Fitomás -EC	3.64 b
Fitomás -EC+Gluticid	4.77 a
Gluticid	2.70 c
Control	2.35 c
ESx	0.12

Letras iguales no difieren significativamente, según prueba de Duncan $p < 0.01$

De las variables evaluadas, resultaron superiores la longitud y el diámetro de las mazorcas en el tratamiento con Fitomás -EC solo; sin embargo, resultaron más favorecidos el número de granos por mazorca y el peso de un grano, bajo la combinación de ambos bioproductos.

Finalmente, según los resultados descritos, el rendimiento agrícola fue superior en el tratamiento en el que se combinaron ambos bioproductos. Se comprobaron, de forma visual, niveles de presencia muy bajos por planta del minador de la hoja, con respecto al resto de los tratamientos aplicados, lo cual indica un mayor impacto de la nueva formulación que actúa como biocontroladora. (7)

EXPERIMENTO 2. Efecto del Fitomás-EC y su combinación con el Gluticid en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.).

Tabla 9. Respuesta de las plantas a las afectaciones producidas por el Tizón temprano, en función de los bioproductos aplicados

Tratamientos	Variada 2E	Variada Eclat	Variada 57 E	Variada Memphis
Fitomás-EC	2.4	3.1	2.9	2.3
Fitomás-EC+Gluticid	2.2	2.2	3.2	2.2
Control	2.4	2.4	2.8	3.0
ESx	0.26 ns	0.37 ns	0.27 ns	0.24 ns

Letras iguales no difieren significativamente, según prueba de Duncan $p < 0.01$. ns: es no significativo.

En la tabla 9, los resultados reportados demuestran el porcentaje de afectación producido por el Tizón temprano, debido a la *Alternaria Solani*, en los tratamientos aplicados a las variedades de papa, a los 54 días después de la plantación (DDP).

Se puede apreciar, con excepción de la var. 57 E, el impacto protector de la aplicación combinada de ambos bioproductos; y como respuesta, una mayor resistencia del cultivo.

Los resultados referidos a la masa de los tubérculos por planta (tabla 10), demostraron que la

Tabla 10. Efecto del Fitomás-EC y su combinación con el Gluticid en la masa de los tubérculos por planta

Tratamientos	Masa (kg)			
	Variedad 2E	Variedad Eclat	Variedad 57 E	Variedad Memphis
Fitomás -EC	0.46 a	0.44a	0.36	0.46a
Fitomás -EC + Gluticid	0.27 b	0.47a	0.42	0.28b
Control	0.24 b	0.30 b	0.34	0.28 b
ESx	0.02	0.04	0.01 ns	0.02

Letras iguales no difieren significativamente, según prueba de Duncan $p < 0.01$. ns: es no significativo.

variedad Eclat y 57 E se favorece con la combinación del Fitomás-EC+Gluticid, mientras que la var. 2E y Memphis responde, de manera satisfactoria, cuando se aplica Fitomás-Ec solo.

Finalmente, cuando se analizan los datos del rendimiento agrícola (tabla 11), resalta el efecto de

Tabla 11. Efecto del Fitomás -EC y su combinación con el Gluticid en el rendimiento de variedades de papa

Tratamientos	Rendimiento (t ha ⁻¹)			
	Variedad 2E	Variedad Eclat	Variedad 57 E	Variedad Memphis
Fitomás -EC	15.3 a	14.6 a	11.9	15.3a
Fitomás -EC + Gluticid	8.9 b	15.6 a	13.9	9.33b
Control	7.9 b	9.9 b	11.3	9.33b
ESx	0.88	0.60	1.4 ns	0.72

Letras iguales no difieren significativamente, según prueba de Duncan $p < 0.01$. ns: es no significativo.

la sola aplicación del Fitomás-EC en dos variedades, en las que se incrementa el rendimiento en 93 % (var. 2E) y 63 % (var. Memphis). Por otro lado, la combinación de ambos productos incrementa al 57 % el rendimiento de la var Eclat y de la var. 57 E.

CONCLUSIONES

1. El impacto de la acción combinada Fitomás-EC+Gluticid, bajo las dosis aplicadas, demostró en el caso de la variedad del maíz estudiada, mejores resultados en las evaluaciones referidas a: crecimiento (altura de las plantas), el análisis de los componentes del rendimiento por superficie (mayor número de mazorcas por parcela), el número de granos por mazorca, el peso de un grano y finalmente, el impacto de la aplicación combinada duplica el rendimiento con respecto al control y mejora el impacto del resto de los productos aplicados por separado.

2. Se comprueba además una mayor resistencia en el cultivo del maíz ante la presencia del minador de hoja, bajo la combinación de ambos productos.
3. En los estudios referidos a las variedades de papa, se demostró que la aplicación combinada del Fitomás-EC+Glutucid disminuye el grado de afectación producido por el tizón temprano, en las variedades 2E, Eclat y Memphis y resultó más efectivo el Fitomás-EC solo en la variedad 57 E. Por otro lado, la masa de tubérculos por planta se vio favorecida por la aplicación del Fitomás-EC solo, a excepción de la variedad Eclat, a la que la combinación de ambos bioproductos causó un mayor efecto.
4. Cuando se analizan los datos del rendimiento agrícola en las cuatro variedades de papa, resalta el efecto de la sola aplicación del Fitomás -EC en dos variedades, en las que se incrementa el rendimiento en 93 % (var 2E) y 63 % (var Memphis). Por otro lado, la combinación de ambos productos incrementa al 57 % el rendimiento de la var Eclat y también supera el rendimiento de la var.57 E.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 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.
2. Evaluación agronómica de FITOMAS-EC en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L. Daniel) para campo abierto. Informe Técnico: Validación 2020.
3. Terry-Alfonso E., *et al.* Respuesta agronómica del cultivo de frijol a los bioproductos FitoMás-EC® + Glutucid®. Rev. ICIDCA sobre los derivados de la caña de azúcar, Vol.55, No.3, pp 49-54.
4. Ronnie G., Martínez-Coca, B. Eficacia de dos biofungicidas para el manejo en campo del Tizón temprano (*Alternaria solani* Sorauer) de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Rev. Protección Veg. [online]. 2019, vol.34, no.1, e09. Epub 01-Abr-2019. ISSN 1010-2752.
5. Leónides C., *et al.* 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.; *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.