



01

01

Fecha de presentación: septiembre, 2016

Fecha de aceptación: octubre, 2016

Fecha de publicación: diciembre, 2016

Efecto de biopreparados sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del arroz (*Oryza Sativa* L.) en Aguada de Pasajeros

Biopreparations effect on the growth, development and yield of rice (*Oryza Sativa* L.) in Aguada de Pasajeros

Ing. Mileidys Moya Gil ¹

E-mail: mileidy@cfg.intermar.cu

MSc. Freddy Ramírez González ²

MSc. Ricardo León Hidalgo ²

E-mail: rleonh@ucf.edu.cu

MSc. Célida Mujica Caicoya ²

¹ Intermar, Cienfuegos. Cuba.

² Centro Universitario Municipal de Aguada de Pasajeros. Universidad de Cienfuegos. Cuba.

¿Cómo referenciar este artículo?

Moya Gi, M., Ramírez González, F., León Hidalgo, R., & Mujica Caicoy, C. (2016). Efecto de biopreparados sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del arroz (*Oryza Sativa* L.) en Aguada de Pasajeros. *Revista Científica Agroecosistemas* [seriada en línea], 4 (2), 6-10. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/index>

RESUMEN

La investigación ha sido aplicada al sistema de *arroz popular* en la finca *Batalla* del productor Onel Hernández Núñez de la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) *Conrado Benítez* del municipio de Aguada de Pasajeros, provincia de Cienfuegos. La misma se desarrolla en condiciones de producción en el período lluvioso del 2015. Se plantea como objetivo evaluar el efecto de biopreparados sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del arroz en ese municipio. Para lo cual se monta un experimento con tres tratamientos y cuatro réplicas. Ha sido conformado un diseño de bloques al azar con las siguientes variantes: primero. Paquete Tecnológico (testigo), segundo, Paquete Tecnológico + Fitomás-E y tercero. Paquete Tecnológico + Biobrás-16. La variedad de arroz empleada fue Perla de Cuba. Las parcelas tratadas con biopreparados presentan la altura de las plantas e hijos fértiles por plantón, superiores; así como una reducción del ciclo, de uno a dos días hasta el cambio de primordio. De igual manera obtienen incrementos en el rendimiento de 1.93 t.ha⁻¹ con la aplicación del Fitomás-E y 1,67 t.ha⁻¹ con del Biobrás-16. La elevación de los ingresos debido al incremento del rendimiento permite la obtención de un índice de rentabilidad superior.

Palabras clave:

Fitomás-E, Biobrás-16, fases fenológicas, producción de arroz.

ABSTRACT

The research has been applied to the system of "arroz popular", in the farm Batalla belonging to the producer Onel Hernández Núñez of the Cooperative of Credits and Strengthened Services "Conrado Benítez" of the municipality of Aguada de Pasajeros, Cienfuegos province, it is developed in production conditions during the rainy period of the 2015. It is aimed at evaluating biopreparations effect on the growth, development and yield of rice in Aguada de Pasajeros. For this an experiment is made with three treatments and four replicas. A random block design has been formed with the following variants: 1. Technological package (witness), 2. Technological package + Fitomás-E and 3. Technological Package + Biobrás -16. 1. The used variety was Perla de Cuba. Plots treated with biopreparations show a superior height by plants and fertile tiller per sapling, as well as a reduction of the cycle, from one to two days until the change of primordium. Similarly yield increments were obtained to 1.93t.ha⁻¹ with the application of Biobrás-16. The increase in income due to the higher yield allows obtaining an also higher rate of profitability.

Keywords:

Fitomás-E, Biobrás-16, phenologics phases, rice production.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad existe la tendencia mundial de ir hacia una agricultura sostenible minimizando al máximo el uso de los productos químicos (fertilizantes y pesticidas) que cada día son más antieconómicos y desequilibran el ambiente, además de causar daños directamente a la salud animal y humana (Corbera & Núñez, 2014).

Son diversos los productos naturales usados que han potenciado el manejo ecológico de los agroecosistemas, entre los que se pueden relacionar están los bioplaguicidas, los biofertilizantes y los bioestimulantes. En este último grupo están los brasinoesteroides, Fitomás E y los microorganismos eficientes que al estar presentes en los vegetales poseen una fuerte actividad biológica (Alfonso & Núñez, 2011) y según González (2009), permiten a las plantas superar las situaciones de estrés provocadas por las condiciones adversas del medio, lo que favorece su crecimiento y desarrollo, así como también el rendimiento.

En Cuba se han destinado numerosos recursos materiales dirigidos a obtener altos rendimientos en la producción de arroz, sin considerar las consecuencias de su aplicación sobre el ecosistema agrario a mediano y largo plazo. De ahí la necesidad de desarrollar productos bioactivos que conduzcan a una disminución progresiva del uso de agroquímicos, contaminantes del medio ambiente en la agricultura, que tengan un efecto significativo sobre la fisiología del cultivo con una elevación representativa del rendimiento (Montejo, 2011).

En la siembra por el sistema de arroz popular del municipio Aguada de Pasajeros, el rendimiento aún es bajo y no presenta un incremento sostenido, a pesar de que se reciben recursos a través del paquete tecnológico, que incluyen a los bioproductos: Fitomás-E y Biobrás-16. Sin embargo, la falta de conocimiento acerca de la influencia favorable que tienen estos productos sobre el desarrollo vegetativo y el rendimiento, y su buena viabilidad económica por el bajo costo de los mismos, hace que su uso sea limitado. En la presente investigación se propuso evaluar el efecto de los biopreparados sobre el crecimiento, desarrollo y rendimiento del arroz en el municipio Aguada de Pasajeros.

DESARROLLO

Materiales y métodos

La investigación se desarrolla, en condiciones de producción con el sistema de “arroz popular” en el agroecosistema arrocero: Finca “Batalla” del productor Onel Hernández Núñez de la Cooperativa de

Créditos y Servicios Fortalecida (CCSF) “Conrado Benítez”, ubicada en el municipio Aguada de Pasajeros, provincia de Cienfuegos, sobre suelo oscuro plástico, en el período lluvioso del 2015.

El semillero se establece con desinfección de las semillas con Celest Top FS 312 a 300 ml. kg⁻¹ de semilla sin pre germinación. Se usan semillas certificadas de la variedad Perla de Cuba, obtenidas en la Empresa Provincial de Semillas de Cienfuegos. Las posturas se extrajeron a los 28 días de la germinación. El suelo se prepara por la tecnología seco fanguero y las labores han sido ejecutadas según las instrucciones del Instructivo Técnico (IIA, 2010). El trasplante se efectúa el 11 de julio del 2015 en el período lluvioso, con una densidad de plantación de 20 plantas.m⁻².

Se monta un experimento con tres tratamientos y cuatro réplicas con lo cual se conforma un diseño de bloques al azar, donde las variantes fueron: primero. Paquete Tecnológico (testigo), segundo. Paquete Tecnológico + Fitomás-E y tercero. Paquete Tecnológico + Biobrás -16.

Las aspersiones foliares se aplican en dos momentos: en el ahijamiento activo a los 40 días del trasplante y en el punto de algodón a los 80 días del trasplante. El Fitomás-E se aplica a la dosis de 1,0 L. ha⁻¹ y el Biobrás-16 a 0,12 L. ha⁻¹, en cada aplicación. Las aplicaciones químicas del paquete tecnológico se han realizado siguiendo las orientaciones del instructivo técnico para el cultivo del arroz IIA, (2010), donde se incluye la administración de los portadores de nutrientes: urea (180 kg. ha⁻¹), superfosfato triple (150 kg. ha⁻¹) y cloruro de potasio (100 kg. ha⁻¹). El nitrógeno y el potasio se fraccionaron: 50% a los 15 días de trasplante junto con el 100% del potasio y 50% en el punto de algodón.

Las parcelas experimentales han sido conformadas dentro de las terrazas con un área total de 100 m², con un área útil de 75 m². El muestreo se efectúa en diagonal con el objetivo de realizar las evaluaciones. Las variables morfológicas y los componentes del rendimiento se evaluaron en 15 plantones en tres puntos en diagonal (cinco en cada punto) en cada parcela para un total de 60 repeticiones por tratamiento. Se determina el rendimiento agrícola mediante la cosecha de cinco muestras de 4 m² por parcela experimental para un total de 60. Se expresa en kg por parcela. Se tiene en cuenta para ello la metodología propuesta por Alfonso (2013), donde para el cálculo del rendimiento en t.ha⁻¹ sugiere la ecuación:

$$\frac{\text{Panículas} / \text{m}^2 \times \text{Granos llenos} / \text{panícula} \times \text{peso de 1000 granos} \times 10000}{100000000} \times 0.85$$

A partir de esto es llevado a kg por parcela con el uso de la regla de tres.

Para la determinación de la efectividad económica por el empleo de biopreparados en la variedad de arroz en estudio se calcula, mediante la fórmula:

$$\text{Ganancia (G)} = \text{Ingresos} - \text{Costos}$$

Donde Ingresos = Rendimiento (t. ha⁻¹) x Precio tonelada arroz cáscara 14% humedad y los Costos = Gastos de producción.

Para el análisis estadístico se aplica ANOVA de clasificación simple y comparaciones de media con prueba de Tukey. Donde para el análisis las variables: número de hijos por plantón, número de hijos fértiles por plantón, panículas por m², granos llenos; granos vanos y granos totales por panículas; que no cumplieron con el supuesto de normalidad fueron transformadas mediante \sqrt{x} . Para los cálculos se emplea el paquete estadístico SPSS 15.0.

Resultados y discusión

La aplicación de Fitomás-E (Tabla 1) produjo un incremento significativo, con respecto al testigo, de la altura de las plantas, del número de hijos y de los hijos fértiles por plantón. El Biobrás-16 a su vez provoca un aumento significativo de la altura de las plantas con relación al testigo y de los hijos fértiles por plantón.

Tratamiento	Altura de las plantas (cm)	Número de hijos por plantón		Hijos fértiles por plantón	
		\sqrt{x}	\bar{x}	\sqrt{x}	\bar{x}
Testigo	85,12c	4,14b	17,15	3,76b	14,15
Fitomás-E	106,2a	4,57a	20,9	4,35a	18,9
Biobrás -16	97,75b	4,43b	19,6	4,20a	17,6
CV (%)	13,36	22,78		10,38	
ET±	1,66	0,57		0,26	

Letras diferentes en las columnas existe diferencia significativa para P≤0,05

Estos resultados corroboran lo planteado por Abdel (2008), que el Fitomás-E actúa como bionutriente vegetal natural formado por aminoácidos, péptidos, estructuras orgánicas bioactivas de alta energía. Derivado de la industria azucarera (Montano, 2007) que al ser aplicado sobre el follaje del cultivo y absorbido, aumenta la actividad metabólica produciendo diferentes fotosintatos que pasan a los órganos de la planta hasta la raíz, estimula procesos fisiológicos como el crecimiento y el ahijamiento de los cultivos, así como segrega compuestos que estimulan la actividad microbiana en el suelo (Contreras & Bernal, 2007). Mientras que Dbaubhadel, Browning, Gallie & Krishna (2009); y Díaz, Morejón & Núñez (2014), le confieren al Biobrás-16, efectos estimulantes sobre la

elongación, la división celular, el desarrollo vascular, vegetativo y reproductivo.

El Biobrás-16 no solo estimula los procesos de crecimiento y desarrollo, sino también la inducción de la termo tolerancia; así como la respuesta de defensa de las plantas, la polarización de la membrana, el bombeo de protones, las relaciones fuente/sitio de consumo, la inducción de resistencia contra estrés biótico y abiótico. Además, interactúa con las señales ambientales con lo cual afecta el desarrollo de insectos y hongos (Dbaubhadel, et al., 2009; y Díaz, et al., 2013).

Díaz, et al. (2013); y Morejón, Díaz & Núñez (2014), indican que en el arroz se ha observado, con la aplicación del Biobrás-16, una coloración verde más intensa y un mayor desarrollo vegetativo de la planta. En el caso del Fitomás-E, en este cultivo puede aumentar el tamaño de la planta, así como el largo y ancho de las hojas que incrementa el área foliar y la fotosíntesis (González, 2010).

El efecto de los biopreparados Fitomás E y Biobrás 16 sobre la duración de las fases fenológicas (Tabla 2) muestra una reducción del ciclo de uno a dos días hasta el cambio de primordio respecto al testigo con la aplicación de Fitomás-E y Biobrás-16, donde entre los bioproductos no hubo diferencia significativa. Con el Biobrás-16 se obtuvo una reducción del ciclo total del cultivo de dos días. No se observa influencia de los biopreparados en la duración de la paniculación y la maduración.

Tabla 2. Efecto de los biopreparados Fitomás E y Biobrás 16 sobre la duración de las fases fenológicas en las parcelas en estudio.

Tratamiento	Días hasta el cambio de primordio	Días hasta el inicio de la paniculación	Días hasta el 50% de la paniculación	Días hasta la maduración	Días totales del ciclo
Testigo	56,4a	19,5a	5,6a	36,55a	18,05a
Fitomás-E	55,0b	20,7a	6,05a	36,55a	118,3a
Biobrás -16	54,8b	19,8a	5,55a	36,15a	116,3b
CV (%)	3,14	9,02	19,23	5,33	2,58
ET±	0,22	0,23	0,14	0,25	0,39

Letras diferentes en las columnas indican diferencia significativa para P≤0,05.

Estos resultados corroboran lo planteado por Alfonso (2011) que en condiciones de estrés el mayor peso a la variabilidad total de los caracteres fisiológicos de la planta de arroz, está en los días hasta el cambio de primordio y que en dichas condiciones existe cierta estabilidad en la duración del ciclo desde la paniculación hasta la

cosecha. Los resultados obtenidos indican similar efecto con la aplicación de los bioproductos evaluados.

En la investigación con la aplicación de los biopreparados (Tabla 3) se obtuvo un efecto beneficioso sobre el rendimiento y sus componentes. Las aplicaciones de los biopreparados permitieron una reducción de los granos vanos por espiga, un incremento significativo de panículas por m², de los granos totales por espiga y del rendimiento, en el cual el aumento fue de 9,57 kg por parcela con el Biobrás-16 (1,67 t.ha⁻¹) y de 14,52 kg por parcela con Fitomás- E (1,93 t.ha⁻¹). Estos resultados coinciden con lo planteado por González (2009) que el Fitomás- E no solo es estimulante del crecimiento vegetal general, sino que tiene acción anti-estrés, con efectos que incrementan la producción entre 6 y hasta el 70 %, en dependencia del cultivo y las condiciones de su empleo (González, 2009).

Tabla 3. Efecto de los biopreparados Fitomás E y Biobrás 16 sobre el rendimiento y sus componentes en las parcelas en estudio.

Tratamiento	Panículas por m ²		Granos llenos por panícula		Granos vanos por panícula		Granos totales por panícula		Peso de granos (g) 1000	Rendimiento por parcela (kg)	Rendimiento Equivalente (t.ha ⁻¹)
	$\sqrt{x^*}$	\bar{x}	\sqrt{x}	\bar{x}	\sqrt{x}	\bar{x}	\sqrt{x}	\bar{x}			
Testigo	11,53b	133	9,23c	85,15	6,23a	38,8a	12,23c	149,6c	30,39a	22,11b	2,95b
Fitomás-E	12,37a	153	11,04a	121,9	5,91b	34,9b	12,73a	162,05a	30,57a	36,63a	4,88a
Biobrás-16	12,85a	165	10,37b	107,6	5,61b	31,45b	12,33b	152,15b	30,41a	34,68a	4,62a
CV (%)	19,42		15,8		22,85		10,43		1,59	17,5	3,75
ET±	2,71		2,14		1,03		2,17		0,06	1,51	0,21

Letras diferentes en las columnas indican diferencia significativa para P<0,05

Resultados similares obtuvo Morejón, et al. (2014), al aplicarle Biobrás- 16 al arroz, con la obtención de un incremento al que estaba asociado con el incremento en el número de panículas por metro cuadrado.

El Biobrás-16 en el arroz estimula la actividad fotosintética expresada por una aceleración en la fijación del CO₂, por lo que incrementa la biosíntesis de proteínas y el contenido de azúcares reductores. También influye sobre la translocación de asimilatos en plantas de arroz (Fujii, et al., 1992).

Con la aplicación de los biopreparados no se ha obtenido diferencia significativa con el testigo (P<0.05) en cuanto al peso de 1 000 granos lo cual coincide con lo reportado por Alfonso (2011), quien advierte la marcada dependencia genética de este indicador, que hace que permanezca inalterable en cada variedad en estudio.

El análisis de la viabilidad económica (Tabla 4) muestra que los ingresos y ganancias aportados fueron significativamente superiores en las

parcelas tratadas con Fitomás- E y Biobrás-16 para la variedad de arroz Perla de Cuba.

Tabla 4. Viabilidad económica del empleo de los biopreparados: Fitomás E y Biobrás 16 en las condiciones evaluadas.

Tratamientos	Rendimiento (kg. Parcela ⁻¹)	Costo por tratamiento (pesos)	Ingresos por tratamientos (pesos)	Índice de rentabilidad (pesos)
Testigo	22,11b	115,33b	288,32b	2,5
Fitomás-E	36,63a	138,25a	477,64a	3,45
Biobras-16	34,68a	133,15a	452,24a	3,4
CV (%)	27,5	12,81	5,8	7,9
ET	1,51	0,92	0,56	0,15

Se ha reportado que la aplicación de Biobrás-16 en varios cultivos (*Oryza sativa* L., *Gossypium hirsutum* L., *Capsicum annun* L. y *Sorghum bicolor* (L.) Moench), muestran resultados halagadores de este nuevo producto en los rendimientos y calidad de la cosecha, con incrementos superiores al 10 % (Alemán, 2011).

El Fitomás E se ha evaluado en más de 30 cultivos, entre ellos *Saccharum sp* Híbrida L., *Lycopersicon esculentum* Mill, *Brassica oleracea* var. capitata L., *Lactuca sativa* L., *Phaseolus vulgaris* L., *Nicotiana tabacum* L., *Capsicum annun* L., Cucurbitáceas e *Ipomoea batatas* L., con incrementos de producción y resultados económico favorable por ser un producto barato y amigable con el ambiente (Abdel, 2008; ICIDCA, 2013).

CONCLUSIONES

Las aplicaciones de Fitomás-E y Biobrás-16 incrementan la altura de las plantas y los hijos fértiles por plantón, reducen el ciclo de uno a dos días hasta el cambio de primordio.

Las aspersiones de Fitomás-E y Biobrás-16 incrementan el rendimiento en 1, 93 y 1,67 t. ha⁻¹ respectivamente.

La elevación de los ingresos por el incremento del rendimiento debido a la aplicación de los biopreparados eleva el índice de rentabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel, T. G. (2008). *Programa para la validación del producto Fitomás-E en el cultivo del arroz*. La Habana: Instituto de investigaciones del arroz.
- Alemán, L. (2011). *Situación Actual y Perspectivas del Movimiento del Arroz Popular en Cuba*. La Habana: Instituto de Investigación del Arroz.
- Alfonso, J., & Núñez, M. (2011). Biobras-16, nuevo modo de acción en hortalizas. En: *Memorias de Seminario Científico. Programas y Resúmenes*. La Habana: Instituto de Ciencias Agrícolas.

- Alfonso, R. (2011). El arroz: un cereal imprescindible. *Informed*. (M. P. Viamontes, Entrevistador). La Habana, Cuba.
- Alfonso, R. (2013). *Resultados de los ensayos de secano*. Informe a la XV Reunión Nacional de Instructivos Técnicos de Arroz. La Habana. MINAGRI.
- Contreras, V. H., & Bernal, N.A. (2007). Resultados de aplicaciones foliares en dos sectores Ingenio ECUDOS, La Troncal, Ecuador. *Jornada Científica-Productiva INICA*. Jovellanos, Matanzas, Cuba.
- Corbera, J., & Núñez, M. (2014). Evaluación agronómica del análogo de brasinoesteroides BB-16 en soya, inoculada con *Bradyrhizobium japonicum* y HMA, cultivada en invierno sobre un suelo ferralsol. *Cultivos Tropicales*, 25(3), 9-13. Recuperado de <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CU2007000165>
- Dbaubhadel, S., Browning, K. S., Gallie, D. R., & Krishna, P. (2009). Brassinosteroid functions to Project the translational machinery and heat-shock protein synthesis following thermal stress. *Plant. J.*, 29(6), 681-691. Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12148527>
- Díaz, S. H., Morejón, R., & Núñez, M. (2013). Effects of bio-bras-16 on rice (*Oryza sativa* L.) yield and other characters. *Cultivos Tropicales*, 24(2), 35-40. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/1932/193218174006/>
- Fujii, S., & Saka, H. (1992). Growth regulating action of brassinolide on plants. II. Effect of brassinolide on the translocation of assimilate in rice plants during the ripening stage. *Jpn. J. Crop Science*, 61, 193-196.
- González, E. (2009). *Fitomás-E: El bioestimulante del siglo*. Recuperado de <http://bloguerosrevolucion.ning.com/profiles/blogs/fitomase-el-bioestimulante-delsiglo>
- González, L. (2010). El Fitomás- E como foliar en el cultivo de Arroz. *Fórum Municipal de Ciencia y Técnica*, Municipio La Sierpe, Sancti Spíritus.
- ICIDCA. (2013). *Fitomás*. Recuperado de: <http://www.icidca.cu/Productos/Fitomas.htm>.
- Instituto de Investigaciones del Arroz. (2010). *Instructivos Técnicos para el Cultivo del Arroz*, 112. La Habana: IIA.
- Montano, R. (2007). *Fitomas E: Bionutriente derivado de la industria azucarera. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223120666002>
- Montejo González, Y. (2011). *Las aplicaciones foliares para mejorar los rendimientos en la variedad de arroz (Oryza sativa L.) LP-5 en la granja militar Romero, Sur del Jíbaro*. Trabajo de Diploma. Sancti Spíritus: Universidad de Sancti Spíritus.
- Morejón, R., Díaz, S., & Núñez, M. (2014). Efecto del análogo de brasinoesteroides Biobrás-6 en el rendimiento y otros caracteres en el cultivo del arroz (*Oryza sativa* L.). *Cultivos Tropicales*, 25(7), 55-59. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193230179009.pdf>