

EFFECTO DE UN BIOPREPARADO DE MICROORGANISMOS EFICIENTES SOBRE EL CULTIVO DEL FRIJOL COMÚN (*PHASEOLUS VULGARIS*, L.) EN UN SUELO PARDO SIALÍTICO MULLIDO, SIN CARBONATOSEFFECT OF A BIOPREPARATION OF EFFICIENT MICROORGANISMS ON THE CULTIVATION OF THE COMMON BEAN (*PHASEOLUS VULGARIS*, L.) IN A BROWN SIALITICAL SOIL WITHOUT CARBONATELuis Orlando Alejo Aguiar¹E-mail: loalejo@ucf.edu.cuORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0094-295X>José Ramón Mesa Reinaldo²E-mail: jrmesa@ucf.edu.cuORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5987-4528>¹ Unidad Empresarial de Base Acopio Lajas. Cienfuegos. Cuba.² Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" Cuba.

Cita sugerida (APA, sexta edición)

Alejo Aguiar, L. O., & Mesa Reinaldo, J. R. (2019). Efecto de un biopreparado de microorganismos eficientes sobre el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) en un suelo Pardo sialítico mullido, sin carbonatos. *Revista Científica Agroecosistemas*, 7(2), 111-118. Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes>

RESUMEN

El estudio se desarrolló en la finca "La Turbina", municipio de Lajas, provincia Cienfuegos, en un suelo Pardo sialítico mullido, sin carbonatos, durante el período de enero a marzo de 2018, con el objetivo de evaluar el efecto de un biopreparado a base de microorganismos eficientes (ME-UCf) sobre el cultivo del frijol común, variedad Delicia 364. Se montó un experimento, con un diseño experimental en bloques al azar con tres tratamientos y cuatro replicas. Se muestrearon 40 plantas por tratamiento, con un área experimental de 33 m² por parcela y total de 99 m². Se asperjaron el área foliar y el suelo alrededor de la planta con el biopreparado, a dosis de 48 y 60 L.ha⁻¹ en cuatro aplicaciones, con un intervalo de 10 días, a partir del décimo día de la emergencia. Fueron evaluados indicadores morfoagronómicos y se realizó la valoración económica del experimento. Al analizar los resultados, se determinó que todos los tratamientos evaluados, superaron estadísticamente al testigo y que el tratamiento ME-UCf a dosis de 60 L.ha⁻¹, resultó el mejor, seguido por ME-UCf a 48 L.ha⁻¹, lo que demostró la factibilidad del biopreparado. En todos los tratamientos con microorganismos eficientes evaluados, se redujo la distribución de plagas, mientras que en el testigo, se incrementó. Al determinar la factibilidad económica, ME-UCf a la dosis de 60 L.ha⁻¹, resultó el mejor, con 34 005,45 CUP.ha⁻¹ de ganancia con relación al testigo.

Palabras clave:

Indicadores morfoagronómicos, biopreparado, bacterias fototróficas.

ABSTRACT

The study was carried out in the "La Turbina" farm, municipality of Lajas, Cienfuegos province, in a Brown sialitical soil without Carbonate, during the period from January to March 2018, with the objective of evaluating the effect of a biopreparation based on efficient microorganisms (ME-UCf) on the common bean cultivar, variety Delicia 364, by means of a randomized block experimental design with three treatments and four replicates, with sampling of 40 plants per plot with an experimental area of 33 m² and a total of 99 m². The leaf area and the soil around the plant were sprayed with the biopreparation, at doses of 48 and 60 L.ha⁻¹ in four applications, with an interval of 10 days, starting 10 days after emergence. Morphoagronomic indicators were evaluated and the economic evaluation of the experiment was carried out. When analyzing the morphoagronomic indicators, it was determined that all the treatments evaluated, statistically exceeded the control, which demonstrated the feasibility of the biopreparation. ME-UCf treatment at a dose of 60 L.ha⁻¹ was the best, followed by ME-UCf at 48 L.ha⁻¹. In all the treatments with efficient microorganisms evaluated, the distribution of pests was reduced, while in the control, it was increased. When determining the economic feasibility, ME-UCf at the dose of 60 L.ha⁻¹, was the best, with 34 005,45 CUP.ha⁻¹ off gain in relation to the control.

Keywords:

Morphoagronomic indicators, bioprepared, phototrophic bacteria.

INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) es la especie de las leguminosas de grano más importante del mundo para el consumo humano, debido a su aporte de vitaminas y minerales a la dieta humana, aunque su mayor valor nutricional es atribuido al alto contenido de proteínas que oscila entre el 12% y el 25% del peso de las semillas secas, es decir, 2.5 veces mayor al de los cereales.

Desde el punto de vista económico, la producción mundial de frijol creció para ubicarse en 31,4 millones de toneladas en 2017, con un rendimiento promedio mundial de 0.86 toneladas por hectárea. Estados Unidos, China, Cuba y Brasil reportan niveles de productividad superior al promedio mundial, mientras que los de México y la India son inferiores (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

En Cuba, esta leguminosa tiene gran importancia porque constituye un producto fundamental en la dieta del cubano; se cultiva a lo largo y ancho del país, con un área total cosechada en el año 2017, de 118 410 ha y una producción de 132 174 t, para un rendimiento agrícola nacional de 1,116 t.ha⁻¹ (Cuba. Oficina Nacional de Estadísticas e Información, 2018).

Según la *Oficina Nacional de Estadísticas e Información* (2017), la producción de frijol en Cienfuegos en el año 2016, alcanzó la cifra de 7147,2 t, correspondiendo el 93,15 % al sector no estatal, con una superficie cosechada de 6497,9 ha⁻¹ y un rendimiento agrícola provincial de 1,11 t.ha⁻¹. Lajas obtuvo en ese periodo, un rendimiento en frijol de 1,7 t.ha⁻¹, que sitúa al municipio muy por encima de la media provincial y nacional, aunque no satisface la demanda del territorio, por lo que en el Programa de desarrollo del municipio se propone un crecimiento en el área dedicada a la producción de granos y en los rendimientos.

Diversos autores se han referido a los factores que afectan la producción de frijol en América Latina y Cuba (Beebe, 2012; Calero, Olivera, Pérez & Meléndrez, 2015; Pacheco, Hernández, Alonso, Puldón, García & Arap, 2016) y resumen que el cultivo del frijol común, está influenciado por un grupo de factores climáticos, edáficos y bióticos, entre los que encuentran la fertilidad del suelo, inadecuadas condiciones físicas, la incidencia de plagas y enfermedades, deficiente calidad de la semilla, estrés hídrico y otras condiciones climáticas adversas, entre los cuales pueden producirse complejas interacciones, que determinan el descenso de los rendimientos de este grano.

En la búsqueda de vías para aumentar la producción de alimentos, son numerosos los trabajos realizados con el objetivo de mejorar o incrementar los rendimientos, que incluyen el aporte de fuentes de abonos orgánicos y la aplicación de diferentes tipos de biofertilizantes (Sánchez, Hernández, & Ruz, 2011).

Otra alternativa pueden ser los microorganismos eficientes (ME); cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculados al suelo contribuyen a restablecer el equilibrio microbiano, muchas veces deteriorado por las malas prácticas de manejo agronómico; estos a su vez contribuyen a acelerar la descomposición de los desechos orgánicos en el suelo, lo cual incrementa también la disponibilidad de nutrientes para las plantas (Taolombo, 2012).

Este biopreparado, está compuesto por bacterias fototróficas o fotosintéticas, bacterias ácido lácticas, levaduras, actinomicetos y hongos de fermentación. Estos microorganismos son muy conocidos, puesto que se llevan utilizando en la producción de alimentos desde la antigüedad, siendo muy beneficiosos para los suelos, agua, plantas, animales y, por supuesto, para el ser humano. Los microorganismos que constituyen la fórmula de esta tecnología no han sido químicamente sintetizados ni alterados con ingeniería genética, simplemente han sido seleccionados de la propia naturaleza por sus cualidades beneficiosas y se han puesto a actuar juntos.

En Cuba, se han realizado numerosos trabajos para producción, aplicación y generalización de ME en el cultivo del frijol común, por autores como García (2016), que evaluó el efecto de dos biopreparados a base de ME sobre el frijol común en un suelo Ferrálico Amarillento húmico; Correa, Reyes, Andérez & Prieto (2012), estudiaron el efecto de la combinación de ME con diferentes alternativas biológicas y orgánicas sobre los indicadores del crecimiento en el cultivo del frijol en un Vertisol Pélico mullido; Calero & Olivera (2014), evaluaron la utilización de ME y Azofert en la producción de frijol común sobre un Cambisol y más recientemente, Calero, et al. (2015); Calero, Pérez & Pérez (2016), estudiaron la aplicación de varios bioproductos en la producción sostenible de frijol común, sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado, pero no se obtuvieron referencias de su empleo en la producción de frijol común sobre un suelo Pardo sialítico mullido, sin carbonatos.

A partir de esta revisión, se definió como objetivo de la investigación, evaluar el efecto de un biopreparado de producción local a base de microorganismos eficientes (ME-UCf) sobre los indicadores

morfoagronómicos del cultivo de frijol en un suelo Pardo sialítico mullido, sin carbonatos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se desarrolló en la finca del productor Yuleisy Cabrera Lima, socio de la Cooperativa de Créditos y Servicios (CCS) Antonio Maceo, perteneciente a la Unidad Empresarial de Base (UEB) Lajas, municipio Lajas, en el período comprendido de enero a marzo de 2018. La finca se encuentra ubicada en el asentamiento poblacional Ramón Balboa, con los siguientes límites geográficos: al norte con la Finca de Eladio García, al sur con la Finca de Aurelio Rodríguez, por el este con la UBPC Laborde y por el oeste con la Finca de Paulino Sánchez.

Como material biológico se utilizó semilla Certificada II de frijol, de la variedad Delicia 364 y ME-UCf, biopreparado a base de microorganismos eficientes, producido en la Universidad de Cienfuegos, a partir de la tecnología propuesta por Mesa, et al., (2018). La siembra se realizó el 5 de enero del 2018 en un suelo Pardo sialítico mullido, sin carbonatos.

Para el montaje del experimento se utilizó un diseño experimental de bloque al azar con tres tratamientos y cuatro replicas, se muestrearon 40 plantas por parcela experimental con un área de 33 m² y un área total del experimento de 99 m².

Tratamientos evaluados:

- 1- Testigo
- 2- ME-UCf en dosis de 48 L.ha⁻¹
- 3- ME-UCf en dosis de 60 L.ha⁻¹

Las dosis utilizadas en este experimento, fueron las que mejores resultados alcanzaron entre todas las utilizadas en investigaciones anteriores.

Se realizaron cuatro aplicaciones del producto, con un intervalo de 10 días, a partir de los 10 días después de la germinación, utilizando una mochila de dieciséis litros de capacidad, con boquilla de cono hueco a presión constante, en el horario comprendido entre las 6:00 y 7:00 pm. Se asperjó el área foliar y el suelo en los alrededores de la planta, con una solución final de 320 L.ha⁻¹.

Se le realizaron al cultivo, las actividades agrotécnicas propias del mismo previstas por el Ministerio de la Agricultura de Cuba (2012).

Evaluación del efecto de ME-UCf, sobre los indicadores morfoagronómicos en el cultivo del frijol.

Para determinar el efecto sobre los indicadores morfo agronómicos se evaluaron las variables del cultivo del frijol que se describen a continuación:

1. Altura de la planta (cm)

Se realizó una evaluación inicial a los 10 días después de la germinación y a los 20, 30 y 40 días de la germinación (muestreo final). Se midió con una cinta métrica desde la base del tallo hasta la yema terminal y se expresó en centímetros.

- Número de vainas por planta
- Se contó el número de vainas por planta al momento de la cosecha y se promediaron los valores.
- Número de granos por vainas
- Se determinó tomando 10 vainas por planta evaluada, a las que se contaron el número de granos y se promediaron los valores.
- Peso de 100 granos (g)
- Se determinó pesando en una balanza analítica tres muestras de 100 granos por parcelas experimental y se promediaron los valores obtenidos en gramos.
- Rendimiento (t.ha⁻¹)
- Se calculó a partir de los componentes del rendimiento, para una hectárea.
- Distribución de plagas

Para la evaluación de los daños por la distribución de plagas en las plantas, se empleó el método de muestreo de campo observando 10 plantas en 10 puntos por parcela en estudio en la etapa de desarrollo vegetativo del cultivo, según metodología de señalización. En cada planta se observó el nivel de afectación por plagas por medio de cuatro muestreos, uno antes de la primera aplicación y a los 4 días después de cada aplicación.

Esta información permitió determinar la distribución en las parcelas en estudio, mediante la fórmula:

$$D = \frac{A}{B} \times 100$$

Dónde:

A: Plantas afectadas.

B: Total de plantas en estudio.

Se enviaron muestras de plantas afectadas al Laboratorio Provincial de Sanidad Vegetal (LAPROSAV) diagnosticando las afectaciones de las plantas provocadas por los patógenos existentes.

Determinación de la factibilidad económica de las alternativas en estudio.

Para determinar la factibilidad económica se utilizó el precio actual de venta oficial del frijol en peso cubano (20 653.00 Cup por tonelada), multiplicado

por la producción por tratamiento para calcular los ingresos. Teniendo en cuenta los gastos incurridos en cada tratamiento se obtuvieron los costos. Se calculó la diferencia entre los ingresos y los costos por tratamientos, mediante la fórmula:

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

Dónde:

$$\text{Ingresos} = \text{Producción (t)} \times \text{Precio tonelada frijol}$$

$$\text{Costos} = \text{Gastos de producción}$$

Procesamiento Estadístico

A los resultados obtenidos en las evaluaciones se le aplicó los análisis estadísticos de varianza, empleando el paquete estadístico StatGraphics Plus 5.1. Las medias fueron comparadas por el test de Tukey con una probabilidad de error del 5%, de $P \leq 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar el análisis de la altura (Tabla 1), se obtuvo que existieron diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos a partir de los 20 días de la primera aplicación del producto, alcanzando los mejores resultados a partir de los 30 días, el tratamiento 3 (ME-UCf 60 L.ha⁻¹), que presenta diferencias significativas respecto a los restantes, seguido por el tratamiento 2, que a su vez supera estadísticamente al testigo.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por García (2016), al evaluar el efecto de dos biopreparados (ME-50 y ME-UCf) sobre la altura de las plantas en la variedad CUL-156 en Aguada y con Calero & Olivera (2014), donde el empleo de ME y Azofert en la producción de frijol común en época de siembra tardía, incrementó la altura de las plantas, con respecto al control en la variedad Velazco largo.

Por su parte, Correa, et al. (2012), al evaluar el comportamiento de la altura de las plantas con el empleo de ME en el frijol, variedad Guamá en Holguín, obtuvieron resultados similares.

Tabla 1. Efecto de ME-UCf sobre la altura (cm) de las plantas.

Tratamiento	Altura 10 días (cm)	Altura 20 días (cm)	Altura 30 días (cm)	Altura 40 días (cm)
Testigo	5.93 ns	7.65 b	13.52 c	14.79 c
ME-UCf (48L.ha-1)	5.94 ns	8.68 a	15.04 b	16.73 b
ME-UCf (60L.ha-1)	5.66 ns	9.01 a	16.20 a	18.17 a
ES±	0.1254	0.1216	0.1939	0.1782

CV (%) 13.65 11.33 11.00 10.77

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Tukey para un 95%

Con relación al efecto de ME-UCf sobre el número de vainas por planta (Figura 1), se obtuvo que el empleo de las dosis evaluadas, produjera un incremento del número de vainas por planta en las parcelas tratadas, resultando el mejor tratamiento ME-UCf a la dosis de 60 L.ha⁻¹, que presenta diferencias significativas con los restantes tratamientos. A su vez, el tratamiento 2 (ME-UCf a la dosis de 48 L.ha⁻¹), presenta diferencias significativas con el testigo.

Estos resultados coinciden con lo obtenido por García (2016), al evaluar el uso de los biopreparados ME-50 y ME-UCF, que observó un incremento en el número de vainas por planta en las parcelas tratadas y que todos los tratamientos presentaron diferencias significativas con relación al testigo.

Similares resultados, fueron obtenidos por Calero, et al. (2016), al evaluar la utilización de ME combinados con Fitomas-E y/o Lebame, en la producción del frijol común, donde incrementaron el promedio de vainas por planta, así como por Correa, et al. (2012), al evaluar el comportamiento del número de vainas por planta en el frijol, variedad Guamá con el empleo de microorganismos eficientes.

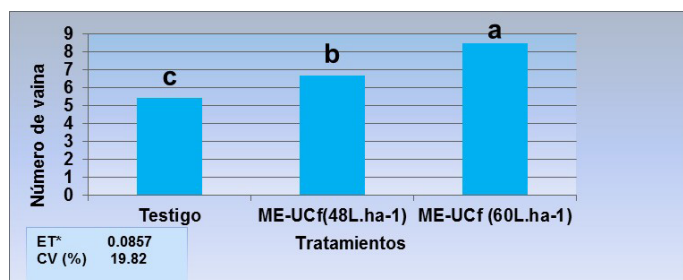


Figura 1. Efecto sobre el número de vainas por planta.

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Tukey para un 95%

Efecto sobre el número de granos por vainas

Al analizar el efecto de los tratamientos con ME-UCf sobre el número de granos por vainas (Figura 2), se obtuvo que ME-UCf a la dosis de 60 L.ha⁻¹, resultó ser el mejor tratamiento, seguido por la dosis de 48 L.ha⁻¹; los mismos registraron valores estadísticos significativamente superiores al testigo.

Calero, et al. (2016), al estudiar el efecto de ME combinados con Fitomas-E y/o Lebame en los indicadores morfoproductivos del frijol común, observaron que se incrementó el número de granos por vainas en todos los tratamientos evaluados con relación al

testigo, aunque con valores inferiores a los obtenidos en esta investigación.

Resultados semejantes obtuvieron Correa, et al. (2012), al estudiar el efecto de los microorganismos eficientes sobre el número de granos por vainas en el frijol, variedad Guamá en Holguín.

Los resultados de esta investigación superan lo obtenido para la variedad Delicias 364 por Molinet, Torres, Santiesteban, Fonseca & Agüero (2014), al evaluar el número de granos por vaina en 12 variedades de frijol, sobre suelo Sialítico de la provincia Granma y lo reportado por Viera, Ochill, León & Rodríguez (2014), al realizar la comparación morfoagronómica de 34 variedades del frijol, sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado.

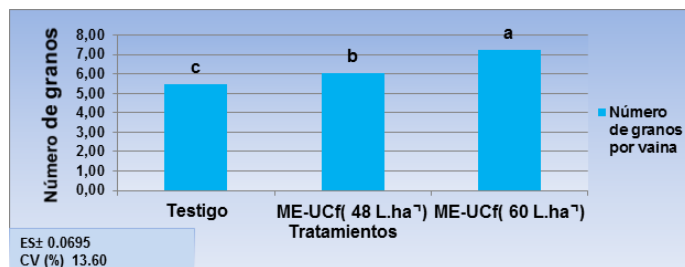


Figura 2. Efecto de ME-UCf sobre el número de granos por vaina.

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Tukey para un 95%

Efecto sobre el peso de 100 granos

El análisis del efecto de ME-UCf sobre el peso de 100 granos (Figura 3), arrojó que todos los tratamientos con ME-UCf evaluados, registraron valores significativamente superiores al testigo, resultando el mejor ME-UCf a la dosis de 60 L.ha⁻¹, seguido por el tratamiento 2 (ME-UCf a la dosis de 48 L.ha⁻¹), que también presentó diferencias significativas con el testigo.

Al utilizar Calero, et al. (2015, 2016), los microorganismos eficientes en la producción del frijol común, obtuvieron incremento en el peso de 100 granos y alcanzaron rendimientos y ganancias superiores al control, lo que coincide con esta investigación.

Resultados similares fueron obtenidos por García (2016), al evaluar el efecto de dos biopreparados a base de microorganismos eficientes (ME-50 y ME-UCf) sobre el peso de 100 granos en la variedad CUL-156 en Aguada, así como por Correa, et al. (2012), al evaluar el efecto de un biopreparado a base de microorganismos eficientes, sobre el peso de 100 granos de frijol en Holguín.

Por su parte, Viera, et al. (2014), al realizar la comparación morfoagronómica de 34 variedades del frijol, sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado, obtuvieron para la variedad Delicias 364, resultados inferiores para el peso de 100 granos, a los obtenidos en este experimento con los tratamientos a base de microorganismos eficientes evaluados.

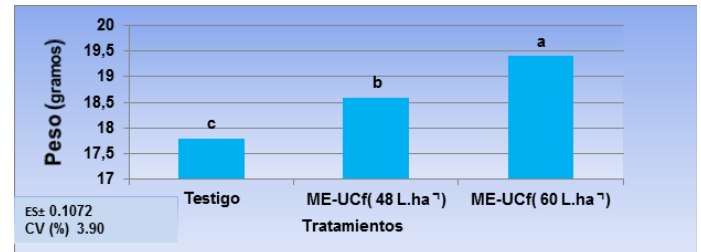


Figura 3. Efecto de ME-UCf sobre el peso de 100 granos (g).

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Tukey para un 95%

Efecto sobre el rendimiento

El efecto de ME-UCf sobre el rendimiento en las parcelas en estudio (Figura 4) demostró que todos los tratamientos evaluados superaron estadísticamente al testigo y resulta el mejor ME-UCf a la dosis de 60 L.ha⁻¹, seguido por el tratamiento 2 (ME-UCf a la dosis de 48 L.ha⁻¹), lo que a su vez indica la factibilidad del empleo del biopreparado ME-UCf como una alternativa a producir por el agricultor en su Finca, al alcanzar valores que superan la media de producción nacional y provincial para el cultivo.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Calero, et al. (2016), al evaluar el efecto de diferentes productos a base de microorganismos eficientes combinados con otros bioproductos en la producción del frijol común, donde alcanzaron rendimientos y ganancias superiores al control, así como con lo obtenido por García (2016), al evaluar el efecto de ME-50 y ME-UCf sobre el rendimiento del cultivo en la variedad CUL-156.

Meléndrez, Peña & Cristo (2015), al evaluar el efecto de *Trichoderma harzianum*, microorganismos eficientes y VIUSID AGRO, obtuvieron que con los tres tratamientos evaluados, se alcanzaron valores de rendimiento que superaron los del control y los de la media nacional, resultados que coinciden con los de esta investigación.

Moreira, López, Lescaille & Osorio (2016), al estudiar la combinación de dos cepas de micorrizas con microorganismos eficientes en el cultivo de la habichuela (*Vigna unguiculata*, L) obtuvieron que la variante microorganismos eficientes + *Glomus*

claroideum, alcanzó el mejor resultado para el rendimiento y sus componentes.

Por su parte, Molinet, et al. (2014), al analizar la respuesta agronómica de doce variedades de frijol en suelo Sialítico de la provincia Granma; y Viera, et al. (2014), al caracterizar 34 accesiones de frijol común en un suelo Pardo Sialítico Carbonatado, en Sancti Spíritus, alcanzaron resultados para la variedad Delicias 364, inferiores a los obtenidos en este experimento por los tratamientos evaluados.

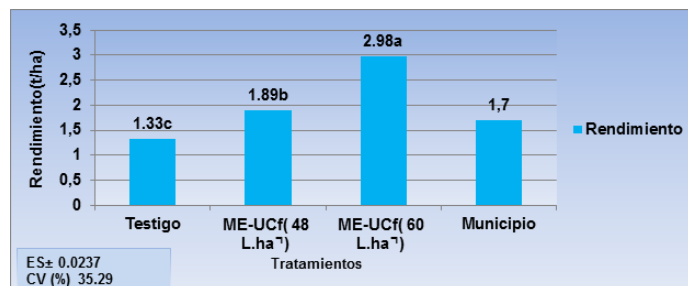


Figura 4. Efecto de ME-UCf sobre el rendimiento.

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Tukey para un 95%

Efecto sobre la distribución de plagas

Al evaluar el efecto de los tratamientos evaluados sobre los niveles de la distribución de plagas (Tabla 2), se pudo determinar que se presentaron afectaciones no significativas por *Fusarium* sp para todos los tratamientos.

Por su parte, *Liriomyza trifolii* y *Ceratomyza ruficornis*, presentaron en todos los tratamientos con ME-UCf evaluados, un bajo nivel de afectación mientras que en el testigo se incrementó afectando los rendimientos del cultivo, resultado que corrobora nuevamente la factibilidad de la producción y empleo del biopreparado ME-UCf.

Esto coincide con los resultados obtenidos para el frijol por García (2016), al evaluar la distribución de plagas en el cultivo, así como con lo obtenido en arroz (*Oriza sativa* L.), por Milián, González, Cuéllar, Rivero, Fresneda & Terrero (2014), al evaluar el efecto sobre los niveles de larvas de *Lissorostus brevirostris*, los que alcanzaron en ambos casos, una disminución de la distribución de plagas, con el empleo de un biopreparado a base de ME.

Por su parte, Ramos, Gómez, Espinosa, Días, Crespo & Machado (2015), al evaluar la etología de los crisomélidos asociados a las variedades de frijol común de color rojo en época intermedia en el municipio Encrucijada, Villa Clara, reportaron valores de afectación, similares a los obtenidos por el testigo en esta investigación.

Beebe (2012); y Pacheco, et al. (2016), al revisar los aspectos que más influyen en los rendimientos del frijol en América Latina, señala como factores limitantes al frijol las plagas y enfermedades, resultados que coinciden con los de este experimento.

Por su parte, Fernández-Larrea (2013), expone que los microorganismos eficientes pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, evitando el uso de plaguicidas sintéticos y suprimir microorganismos patógenos indeseables por “exclusión competitiva o dominación absoluta” y de esta manera favorecer el crecimiento, rendimiento y protección de las plantas de cultivo.

Tabla 2. Efecto de ME-UCf sobre la distribución de plagas (%).

Tratamientos	Fusarium sp	Minador	Crisomélido
Testigo	NS	25,0 b	20,0 b
ME-UCf (48 L.ha ⁻¹)	NS	12,5 a	7,5 a
ME-UCf (60 L.ha ⁻¹)	NS	7,5 a	10,0 a

Medias con letras diferentes difieren según la prueba de Tukey para un 95%

Valoración económica del efecto de ME-UCf

Del análisis de los resultados económicos de la aplicación de los tratamientos a base de ME-UCf (Tabla 3), resultó que con la aplicación de los biopreparados, se alcanzaron mayores ganancias que las parcelas testigo y que el mejor resultado se obtuvo con ME-UCf (60 L.ha⁻¹).

Similares resultados para la rentabilidad del cultivo, fueron obtenidos por García (2016), al evaluar el efecto de dos biopreparados (ME-50 y ME-UCf) en la variedad CUL-156 en Aguada.

A su vez, Calero & Olivera (2014); y Calero, et al. (2015), evaluaron el empleo de tres concentraciones del bioproducto microorganismos nativos multipropósitos en la producción de frijol común. Sus resultados mostraron que la utilización del bioproducto de microorganismos nativos multipropósitos tuvo efecto positivo porque logró producir rendimientos y ganancias superiores al testigo, superando la media de producción nacional, resultado que coincide con lo obtenido en este experimento.

Tabla 3. Valoración económica del efecto de ME-UCf en las parcelas en estudio.

Tratamientos	Rendimiento (t. ha ⁻¹)	Valor de la producción (Cup. ha ⁻¹)	Costo Total (Cup. ha ⁻¹)	Ganancia (Cup)	Diferencia (Cup) vs testigo
Testigo	1,33	27468,49	11960,65	15507,84	--
ME-UCf (48 L.ha ⁻¹)	1,89	39034,17	12018,25	27015,92	11508,08
ME-UCf (60 L.ha ⁻¹)	2,98	61545,94	12032,65	49513,29	34005,45

Nota. La diferencia se determinó con respecto al testigo.

Los resultados mostraron que la utilización del bioproducto de microorganismos eficientes ME-UCf, tuvo un efecto positivo en la sostenibilidad de la producción del frijol común porque incrementa los indicadores agroproductivos del cultivo, como la altura promedio de las plantas, promedio de vainas por planta, número de granos por vainas, el peso de 100 granos. También se logró elevar los rendimientos y ganancias superiores al testigo, superando la media de los rendimientos municipal, provincial y nacional.

CONCLUSIONES

Los tratamientos con microorganismos eficientes, superaron estadísticamente al testigo, en todos los indicadores morfoagronómicos evaluados y el tratamiento con ME-UCf a la dosis de 60 L.ha⁻¹, resultó el mejor.

En todos los tratamientos donde se emplearon los microorganismos eficientes, se logró una disminución en la distribución de plagas, mientras que en el testigo, se observó un incremento, con valores máximos de 25 %.

La Ganancia obtenida con la aplicación de ME-UCf en el cultivo del frijol, supera en todos los tratamientos evaluados, los resultados del testigo, y los mayores valores se obtuvieron con ME-UCf a la dosis de 60 L.ha⁻¹.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Beebe, S. E. (2012). Common bean breeding in the tropics. *Plant Breeding Reviews*, 36, 357–426. Recuperado de <https://www.gov.uk/dfid-research-outputs/common-bean-breeding-in-the-tropics>

Calero, A., & Olivera, D. (2014). Utilización de microorganismos eficientes y Azofert en el comportamiento agroproductivo de la variedad de frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.), Velazco largo. XI Congreso de SEAE: «Agricultura ecológica familiar». Vitoria-Gasteiz (Álava).

Calero, A., Olivera, D., Pérez, Y., & Meléndrez, J. F. (2015). Empleo de tres concentraciones del bioproducto microorganismos nativos multipropósitos en la producción de dos variedades de frijol común. YAYABOCIENCIA 2015. III Conferencia científica internacional de la UNISS.

Calero, A., Pérez, Y., & Pérez, D. (2016). Efecto de diferentes biopreparados combinado con fitomas-e en el comportamiento agroproductivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Revista Científica Monfragüe Resiliente*, 7(2). Recuperado de <https://www.eweb.unex.es/eweb/monfragueresiliente/numero14/Art7.pdf>

Correa, J. R., Reyes, J. J., Andérez, M., & Prieto, O. (2012). Alternativa de fertilización biológica y orgánica en el frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.), variedad Guamá en Holguín. Recuperado de <http://www.prinaagrotecnica.esalternativa>

Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2012). *Indicaciones generales para el desarrollo de los cultivos varios en sus diferentes tecnologías*. La Habana: MINAG.

Cuba. Oficina Nacional de la Estadística e Información. (2017). Anuario Estadístico de Cienfuegos 2016. Capítulo 7: Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca. Cienfuegos: ONEI.

Cuba. Oficina Nacional de la Estadística e Información. (2018). Sector Agropecuario Indicadores Seleccionados Enero - Diciembre de 2017. La Habana: ONEI.

Fernández-Larrea, O. (2013). Microorganismos eficientes, usos y posibilidades de producción. I Taller Nacional sobre Resultados del empleo de los microorganismos eficientes en Cuba. Sancti Spiritus.

García, C. (2016). Efecto de dos biopreparados a base de microorganismos eficientes sobre el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L.) en Aguada de Pasajeros. (Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Cienfuegos: Universidad de Cienfuegos.

- Meléndrez, J. F., Peña, K., & Cristo, M. E. (2015). Efecto de *TrichodermaHarzianum*, microorganismos eficientes y Viusid Agro en el cultivo del frijol. Memorias de YAYABOCIENCIA 2015. III Conferencia científica internacional de la UNISS.
- Mesa, J. R., et al. (2018). Tecnología de producción de un biopreparado a base de microorganismos eficientes, a partir de recursos locales. Cienfuegos: CITMA.
- Milián, P. R., González, J., Cuéllar, E. D., Rivero, C.J., Fresneda, C., & Terrero, W. (2014). Efecto de microorganismos eficientes (ME-50) sobre la morfología y el rendimiento del cultivo del arroz (*Oryza sativa*) en Aguada de Pasajeros. *Revista científica Agroecosistemas*, 2(2). Recuperado de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/14/14>
- Molinet, D., Torres, M., Santiesteban, R., Fonseca, R., & Agüero, Y. (2014). Respuesta agronómica de doce variedades de frijol (*Phaseolusvulgaris*, L.) en suelo Sialítico de la provincia Granma. *Revista Granma Ciencia*, 18(2).
- Moreira, Y., López, Y., Lescaille, A., & Osorio, J. (2016). Combinación de dos cepas de micorrizas con microorganismos eficientes en el cultivo de la Habichuela. *Revista Cienciaguantánamo*, 20(2).
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Statistical database. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Pacheco, M., Hernández, A., Alonso, M., Puldón, V., García, A., & Arap, R. (2016). Aspectos generales sobre el frijol común y su importancia. La cadena de valor del frijol común en Cuba. Perico: Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey".
- Ramos, Y., Gómez, J., Espinosa, R., Días, F., Crespo, A., & Machado, R. (2015). Etología de los crisomélidos (Coleoptera: *Chrysomelidae*) asociados a tres variedades de frijol común (*Phaseolusvulgaris*, L.) en época intermedia. *Revista Protección Vegetal*, 30(3). Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522015000300001
- Sánchez, S., Hernández, M., & Ruz, F. (2011). Alternativas de manejo de la fertilidad del suelo en ecosistemas agropecuarios. *Revista Pastos y Forrajes*, 34(4), 375-392. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/2691/269121519001.pdf>
- Viera, R. A., Ochill, G.N., León, N., & Rodríguez, M. (2014). Comparación morfoagronómica de 34 variedades de fríjol (*PhaseolusVulgaris*, L) en la CCS-F 10 de Octubre, Municipio Sancti Spiritus. La Habana: INCA.