

**Efecto de los Microorganismos Eficientes (ME) en el crecimiento y desarrollo del cultivo del frijol en condiciones de campo**

**Effect of the Efficient Microorganisms (ME) in the creation and development of beans cultivation in camp conditions**

**Autores:** Lic. Arleis Abreu-Romero, MsC. Irliadis Urgelles-Cardoza, Lic Noryaisi Abreu-Romero, MsC. Amauri Díaz-Rodríguez y Téc. Karina Hernández-Gómez.

**Organismo:** Centro de Desarrollo de la Montaña (CDM, Guantánamo, Cuba.

**E-mail:** [arleis@cdm.gtmo.inf.cu](mailto:arleis@cdm.gtmo.inf.cu), [irliadis@cdm.gtmo.inf.cu](mailto:irliadis@cdm.gtmo.inf.cu), [noryaisi@cdm.gtmo.inf.cu](mailto:noryaisi@cdm.gtmo.inf.cu)

**Fecha de recibido:** 11 mar. 2021

**Fecha de aprobado:** 15 may. 2021

**Resumen**

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) constituye una de las principales fuentes de alimentación de amplio consumo por su valor nutritivo. El experimento se desarrolló en áreas del productor Eudis Morales, perteneciente a la CCS Luís A. Carbó, Limonar de Monte Ruz, Municipio El Salvador, Provincia Guantánamo en el periodo Abril- junio de 2019, con el objetivo de evaluar la efectividad de los microorganismos eficientes (ME) en el cultivo de frijol. Se utilizó la variedad rojo chiquito utilizando un diseño de bloque al azar con 4 tratamientos y 3 réplicas. Los resultados mostraron respuesta a las dosis aplicadas en los parámetros de crecimiento de las plantas, destacándose la dosis del 5% con la cual se obtuvieron los mejores resultados existiendo diferencia significativa entre los tratamientos con respecto al testigo, el mejor comportamiento lo obtuvo el parámetro número de hojas con un valor numérico de 19.4 hojas/planta.

**Palabras clave:** microorganismos eficientes (ME), cultivo, dosis, parámetros

**Abstract**

The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) constitutes one of the main food sources of wide consumption due to its nutritional value. The experiment was developed in areas of the farmer Eudis Morales, belonging to the Luís A. Carbó CCS, Limonar de Monte Ruz, El Salvador, Guantánamo, during the April-June 2019 period, with the objective of evaluating the effectiveness of efficient microorganisms (ME) in bean cultivation. The small red variety was chosen, using a random block design with 4 treatments and 3 replications. The results showed a response to the doses applied in the growth parameters of the plants, highlighting the dose of 5% with which the best results were obtained, with a significant difference between the treatments with respect to the control, the best performance was obtained by the number of leaves parameter with a numerical value of 19.4 leaves / plant.

**Key words:** efficient microorganisms (EM), culture, dose, parameters

## **Introducción**

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) constituye una de las principales fuentes de alimentación por su amplio consumo y valor nutritivo (Phillip et al., 2006). Sin embargo, varios factores abióticos como el estrés hídrico, provocan una disminución en el rendimiento de este cultivo (Campos et al., 2011). Se ha estimado que la sequía reduce en un 60% la producción mundial de granos de frijol común (Porch et al., 2009). Además, el déficit hídrico afecta negativamente procesos fisiológicos y bioquímicos importantes tales como: la fotosíntesis, la respiración, el metabolismo de los carbohidratos, la nutrición mineral de la planta y la síntesis de promotores del crecimiento (Abdellatif et al., 2012).

También el estrés causado por altas temperaturas provoca importantes afectaciones a la producción de frijol común, por cuanto:

- reduce el porcentaje de germinación,
- incrementa el número de plántulas anormales,
- induce floración temprana,
- disminuye la eficiencia de la fijación de nitrógeno atmosférico,
- reduce la estabilidad de las membranas, por lo que se afecta la actividad fotosintética y la acumulación de biomasa (Hungria y Kaschuk, 2014; Reza et al., 2015).

En tal sentido, una alternativa para mejorar la fertilidad de los suelos pueden ser los Microorganismos Eficientes, los mismos que son un 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.

Entre los diferentes microorganismos que han demostrado efectos positivos en este sentido, se encuentran los llamados microorganismos eficientes (Morocho & Leyva, 2019).

Como tecnología, los microorganismos eficientes (ME), surgen desde la década de los años 60, aunque los mayores avances comienzan con los estudios del profesor de horticultura Dr. Teruo Higa, de la Facultad de Agricultura de la Universidad de Ryukyus en Okinawa aproximadamente en 1970, el que se motivó por la búsqueda de alternativas naturales en la producción agrícola, al sufrir efectos tóxicos de plaguicidas químicos en los primeros años de ejercer su profesión (Callisaya & Fernández, 2017).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto que ejercen los microorganismos eficientes en el crecimiento y desarrollo del cultivo del frijol.

## **Materiales y Métodos**

El experimento se desarrolló en áreas del productor Eudis Morales, perteneciente a la CCS Luís A Carbó ubicada en el consejo Popular de Limonar de Monte Ruz del Municipio El Salvador en la Provincia Guantánamo en el periodo comprendido de Abril- Junio del 2019, el experimento consistió en la aplicación de Microorganismos Eficientes (ME) con diferentes dosificaciones sobre el cultivo del frijol en un suelo pardo sialítico mullido

El material biológico utilizado fue semillas obtenida por el propio productor (variedad rojo chiquito), después del mes de sembrada, los tratamientos tuvieron conformado de la siguiente forma.

### **Tratamientos:**

T1: Control sin Microorganismos Eficientes

T2: Microorganismos Eficientes al 5 %

T3: Microorganismos Eficientes al 10 %

T4: Microorganismos Eficientes al 20 %

El producto se aplicó asperjando las plantas y el suelo con una mochila de 20L de capacidad y las aplicaciones se realizaron cada 7 días, las atenciones culturales se realizaron según Instructivo técnico para el cultivo del frijol, previstas por el Ministerio de la Agricultura de Cuba (2012). Se empleó un diseño de bloque al azar con cuatro tratamientos y tres réplicas, se evaluaron 15 plantas por tratamiento. Las variables a evaluar fueron: altura, diámetro del tallo, números de hojas y tallos.

Los datos se sometieron a análisis estadístico ANOVA y las medias se compararon por la prueba de comparación de medias de Tukey al 5% de error, mediante el procesador estadístico STATGRAPHIC.

## **Resultados y Discusión**

Al evaluar la influencia de diferentes dosificaciones de microorganismos Eficientes (EM) sobre el cultivo del frijol, los mejores resultados en cuanto a la altura de las plantas se obtuvieron con los tratamientos 2 y 3 en las dos evaluaciones realizadas, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos, pero difiriendo estos significativamente del resto de los tratamientos (tabla 1).

**Tabla 1:** Efecto de diferentes concentraciones de Microorganismos Eficientes (ME) en el crecimiento y desarrollo en el cultivo del frijol en condiciones de campo

Medias con letras diferentes en una misma columna difieren para  $p \leq 0,05$  por la prueba de Tukey.

Tratamientos	Primera evaluación 10/6/19				Segunda evaluación 26/10/19			
	Altura	Diámetro del tallo	No. de hojas	No. de vainas	Altura	Diámetro del tallo	No. de hojas	No. de vainas
T1: sin aplicar	28.4b	0.40a	2.6c	2.6c	37.0b	0.38b	13.6c	5.7d
T2: 5%	30.8a	0.42a	8.7a	6.6a	42.7a	0.42a	19.4a	12.0a
T3: 10%	30.4a	0.40a	4.1b	4.8b	41.3a	0.40a	19.1a	7.6c
T4: 20%	28.9b	0.38b	4.0b	4.0b	41.2a	0.40a	16.2b	11.2b
Ex	0.5628	0.00873	0.4172	0.3048	0.768	0.0087	0.6379	0.6024

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.

En cuanto al parámetro número de hojas se pudo observar que el tratamiento 2 (5%) mostró el mejor resultado con respecto al resto de los tratamientos, difiriendo significativamente entre ellos en la primera evaluación, no siendo así en la segunda evaluación, donde no hubo diferencias entre los tratamientos 1 y 2 con respecto a este parámetro, pero si con relación el resto de los tratamientos, evidenciándose que los mejores valores numéricos lo obtuvo este parámetro T1(19.4) y T2( 19.1), lo que demuestra que hubo un incremento en el follaje cuando se aplicaron microorganismos eficientes y esto permite que la planta realice una mejor fotosíntesis. El PH tiene una gran influencia en la disponibilidad de los nutrimentos para ser absorbidos por las hojas; las condiciones ideales de absorción de nutrimentos se dan cuando el valor del pH se mantiene en un rango ligeramente ácido, de 5,5 a 6,5.

Otra cuestión a considerar en el caso específico del bioproducto (ME), es que la naturaleza química de la mayoría de las sustancias producidas por los grupos microbianos presentes es ácida, por lo que el pH resultante del producto se encuentra en el rango de 3.2 a 3.8 (que es por demás, el correspondiente al producto con la calidad requerida). Como consecuencia de esto, la aplicación del producto a altas concentraciones produce quemaduras y otros daños en el tejido vegetal, cuyos efectos sobrepasan y anulan los efectos beneficiosos de bioestimulación inherentes al mismo.

El parámetro diámetro del tallo no mostró diferencias significativas entre los tratamientos 2 y 3, pero si hubo diferencias con respecto al tratamiento 1 y 4 en la primera evaluación, no comportándose así en la segunda evaluación que hubo diferencia entre los tratamientos donde se aplicó microorganismo eficiente con respecto al control sin aplicar.

Se observó que el tratamiento 2 (5%) tuvo mejor comportamiento en cuanto al parámetro altura, número de hojas y diámetro del tallo en ambas evaluaciones existiendo diferencias significativas entre este tratamiento con respecto al resto de los tratamientos. Este resultado puede estar sustentado en que estas variables expresan con claridad el efecto del bioproducto empleado.

Con respecto al número de vainas se pudo apreciar que hubo diferencias significativas entre los tratamientos 2, 3 y 4 con respecto al testigo siendo el tratamiento 2 el de mejor resultados donde se produjeron 12.0 vainas por plantas en la segunda evaluación y la menor cantidad de vaina la produjo el testigo sin aplicar con 5.7 vainas.

Ramírez (2018), demuestra en su investigación “efecto del bioestimulante orgánico biol en el rendimiento del frijol variedad canario 2000”, el cual reporta que las concentraciones 7.5% de biol produjeron el mayor número de vainas (16,48 vainas).

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.

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.

Haney, et al. (2015), plantean que los microorganismos eficientes incrementan el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos, y promueven la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas, así como que incrementan la capacidad de fotosíntesis a través de un mayor desarrollo foliar; inducen mecanismos de eliminación de insectos y enfermedades en las plantas, al inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, consumen los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades.

Con relación al efecto de los microorganismos eficientes en los sistemas suelo-planta, Luna & Mesa (2016), señalan que los microorganismos eficientes, como inoculante microbiano, restablecen el equilibrio microbiológico del suelo, mejoran sus condiciones físico-químicas,

incrementan la producción de los cultivos y su protección, además conservan los recursos naturales, generan una agricultura y medio ambiente más sostenible y provocan el incremento de las variables productivas.

Estos resultados obtenidos por lo general se deben a las funciones que realizan los microorganismos eficientes en el suelo y en la planta al existir una estrecha relación entre estos.

## **Conclusiones**

El efecto de los Microorganismos Eficientes en los parámetros morfológicos evaluados en el cultivo del frijol fue superior cuando se aplicó el microorganismo eficiente a dosis del 5% de concentración, superando estadísticamente al testigo.

## **Referencias Bibliográficas**

- Abdellatif, KA, El S, El Ab, Zakaria A (2012) Drought stress tolerance of faba bean as studied by morphological traits and seed storage protein pattern. *Journal of Plant Studies* 1 (2):47-54.
- 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., Pérez, Y., & Pérez, D. (2016). Efecto de diferentes biopreparados combinado con fitomas 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>
- Callisaya Quispe, Y., & Fernández Chávez, C. M. (2017). Evaluación del efecto que tienen los microorganismos eficientes (EM), en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.), municipio de Achocalla. *Apthapi*, 3(3), 652-666.
- Campos, GM, Garcia D, Perez Y, Ramis C (2011) Respuesta de 20 variedades de caraota (*Phaseolus vulgaris* L.) ante el estrés por NaCl durante la germinación y en fase plantular. *Biagro* 23(3): 215-224.
- 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.es/alternativa>.
- Cuba. Ministerio de la Agricultura. (2012). Indicaciones generales para el desarrollo de los cultivos varios en sus diferentes tecnologías. La Habana: MINAG.
- 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 Spíritus.

- 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.
- Haney, C. H., Samuel, B. S., Bush, J., & Ausubel, F. M. (2015). Associations with rhizosphere bacter can confer adaptive advantage to plants. *Nat. Plants*, (6),1-9.
- Hungria M, Kaschuk G (2014) Regulation of N<sub>2</sub> fixation and NO<sub>3</sub><sup>-</sup>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup> assimilation in nodulated and N-fertilized *Phaseolus vulgaris* L. exposed to high temperature stress. *Environmental and Experimental Botany* 98: 32-39; doi: 10.1016/j.envexpbot.2013.10.010.
- Luna, M. A., & Mesa, J. R. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista Científica Agroecosistema*, 4(2), 31-40.
- MINAG. 1997. Manual Práctico para la Producción del frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en Cuba. 39 p.
- Morocho, M. T., & Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2).
- Phillip, N, Kelly J, Steve D, Beebe E, Blair MW (2006) Common bean breeding for resistance against biotic and abiotic stresses. *Euphytica* 147: 105–131.
- Porch, T, Ramírez V, Santana D, Harmsen E (2009) Evaluation of common bean for drought tolerance in Juana Diaz, Puerto Rico. *Journal of Agronomy & Crop Science* 195:328-334
- Ramírez Salas, YB. (2018). Bioestimulante orgánico en el rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) variedad canario 2000 en condiciones edafoclimáticas de Chaglla. Tesis para obtener título de Ing. Agr. Huánuco, Perú, UNHEVAL. 103 p.
- Reza MR, Iqbal TMT, Sarker S (2015) Quality assessment of bush bean (*Phaseolus vulgaris* L.) seeds using the controlled deterioration technique. *International Journal of Biosciences* 6 (2): 188-202.