

## **Efecto de microorganismos eficaces (em) aplicados en diferentes dosis sobre el cultivo de la soja**

**Rafaela Guerrero Barreto**

<https://orcid.org/0000-0001-5062-7096>

[guerrerafaela.48@gmail.com](mailto:guerrerafaela.48@gmail.com)

Maestrando en Agro negocios y Desarrollo Rural.  
Universidad Nacional de Canindeyú – Paraguay.  
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales

### **RESUMEN**

El objetivo de este trabajo fue evaluar los efectos de aplicación de microorganismos eficaces (EM) en las características agronómicas de la soja. El diseño utilizado fue experimental de bloques al azar, con cuatro tratamientos y repeticiones. Se evaluó altura de planta, peso de 1000 granos y rendimiento de grano. El comportamiento del cultivo de la soja a las diferentes dosis de la aplicación de microorganismo eficaces presentó que el T4 obtuvo mayor desarrollo en altura con 87 cm y T2 y T3 obtuvieron 83 cm., y por último el testigo con 79 cm. Para la variable peso de mil granos, los resultados de promedios estadísticos arrojaron diferencias entre los tratamientos, habiendo un aumento positivo en el T4 con 160 g. El T4 se obtiene un rendimiento promedio de 3450 Kg/ha-1 lo cual indica que existen diferencias entre los tratamientos en comparación a los resultados analizados.

**Palabras claves:** soja; efectos; microorganismos eficaces.

## **Effect of effective microorganisms (em) applied in different doses on soybean cultivation**

### **ABSTRACT**

The objective of this work was to evaluate the effects of the application of effective microorganisms (EM) on the agronomic characteristics of soybean. The design used was an experimental randomized block design, with four treatments and repetitions. Plant height, weight of 1000 grains and grain yield were evaluated. The behavior of the soybean crop at the different doses of the application of effective microorganisms showed that T4 obtained greater development in height with 87 cm and T2 and T3 obtained 83 cm, and finally the control with 79 cm. For the thousand weight variable, the results of statistical averages showed differences between treatments, with a positive increase in T4 with 160 g. The T4 an average yield of 3450 Kg/ha-1 is obtained, which indicates that there are differences between the treatments compared to the results analyzed.

**Keywords:** soy; effects; effective microorganisms.

Artículo recibido: 20 diciembre. 2021

Aceptado para publicación: 10 enero 2022

Correspondencia: [guerrerafaela.48@gmail.com](mailto:guerrerafaela.48@gmail.com)

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

## INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max L.*) es un cultivo de leguminosas fuente principal de proteína en la alimentación animal, así como un alimento básico para el consumo humano. La soja se originó en el sudeste asiático y fue domesticada por primera vez por agricultores chinos alrededor del 1100 a. C. En el siglo I d.C, ya se cultivaba en Japón y en muchos otros países. (Sedivy et al., 2017).

En Paraguay la agricultura juega un rol fundamental en la producción, teniendo como uno de los rubros más importantes a la soja, con mayor crecimiento comercial en el mundo. Las necesidades de China e India, grandes consumidores del fruto de esta planta oleaginosa y sus derivados convierten a Sudamérica en un granero estratégico. (Llonch, 2017). En la Zafra 2019-2020 se obtuvo área de siembra (Has) 3.500.000, producción comercial (Ton) 10.250.800 y rendimiento (Kg/Ha) 2.929, con un registro de 6,48 millones de toneladas exportadas. (CAPECO, 2019)

El uso de agroquímicos ha provocado un incremento en la producción agrícola. Sin embargo, han causado externalidades negativas como daños a la flora, fauna, al suelo y a la pesca, asimismo la destrucción de los depredadores beneficiosos de las plagas. (Wilson & Tisdell, 2001)

Actualmente, a nivel mundial existe la tendencia de desarrollar una agricultura sustentable con la finalidad de reducir el uso de pesticidas químicos que contaminan el medio ambiente (aire, suelo y agua) Arroyo, 2020). El uso de microorganismos en la agricultura como un componente del manejo integrado de cultivos que permite proteger el ambiente y ofertar productos limpios beneficiando la salud del consumidor. (Viera et al., 2020)

Los microorganismos eficaces (EM) es una alternativa para la producción que mejora la productividad y el incremento del rendimiento agrícola. (Morocho & Leiva, 2019). Estos microorganismos benéficos (*Rhodopseudomonas spp*, *Lactobacillus spp*, *Sacharomyces spp*, actinomicetos y hongos fermentadores), obtenidos de la naturaleza y sin modificación genética, capaces de coexistir entre sí lo cual genera efectos positivos para un medio ambiente en equilibrio y un buen estado sanitario y ambiental en la producción agropecuaria. (Hoyos et al., 2008) , así mismo Quispe & Chávez, (2017) expresan que los microorganismos posee una alta capacidad antioxidante, con una amplia gama de aplicaciones.

Feijoo & Reinaldo, (2016), refirieron que los microorganismos eficaces, como inoculante microbiano, restablecen el equilibrio microbiológico del suelo, mejoran sus condiciones físico-químicas. Además permite mejorar la germinación, floración, fructificación, maduración, como el crecimiento radicular,(Martínez,2013)

El EM, debido a que se trata de una alternativa ecológica importante para satisfacer la demanda nutrimental de los cultivos y sustituir en forma progresiva el uso de fertilizantes químicos puesto que el comercio internacional prefiere alimentos inocuos procedentes de sistemas de producción con tecnologías limpias. (Sarmiento et al., 2019)

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de microorganismos eficaces aplicados en diferentes dosis en el cultivo de la soja, así mismo determinar la altura de la planta, el peso de mil granos y el rendimiento total.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación**

El experimento se realizó en el Distrito de Francisco Caballero Álvarez, Departamento de Canindeyú. Con las coordenadas 24°09'15"S 54°39'57"O con una altitud media de 354 msnm. Las características climáticas, del distrito son las siguientes: temperatura media anual de 21°C, y la precipitación media anual de 1600mm respectivamente.(DGEEC, 2021)

Las actividades se llevaron a cabo en el periodo comprendido entre setiembre 2019 a febrero del 2020. Para la investigación fue utilizada semillas de soja (*Glycine max*) de la variedad Ms 6.410.

### **Enfoque, alcance y diseño de investigación**

El enfoque de la investigación fue cuantitativo por que la investigación utiliza un diseño para analizar la certeza de la hipótesis en un contexto en particular para aportar evidencia respecto de los lineamientos de la investigación.

Con alcance correlacional porque su finalidad es conocer la relación o grado de asociación que existe entre las categorías o variables correspondiendo así al tipo experimental porque se manipula intencionalmente el fenómeno y los compara teniendo control.

Según Sampieri Hernández et al., (2010) dentro del enfoque cuantitativo, la calidad de una investigación se encuentra relacionada con el grado en que se aplique el diseño tal como será preconcebido (particularmente en el caso de los experimentos).

***El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones con los siguientes tratamientos:***

**Tabla 1.** Dosis de EM utilizadas en cada tratamiento.

Tratamientos	Dosis de microorganismos eficaces (EM) Lts/ há
T1	Testigo/ sin aplicación
T2	40 lts
T3	50 lts
T4	60 lts

***Por tanto, las variables registradas fueron:***

**Altura de plantas:** fue evaluada en el momento de la cosecha, donde se midió desde la superficie del suelo hasta el ápice de la planta utilizando una cinta métrica y calculando el promedio de diez plantas del área útil.

**Peso de mil granos:** Para el peso de mil granos fueron medidas en una balanza de precisión electrónica. El cual es expresado en gramos.

**Rendimiento total:** Se cosecharon manualmente la parte media de las plantas por hileras centrales de cada unidad experimental excluyendo los bordes y posteriormente fueron pesados y fue expresada en kg/ha-1

Los efectos de los tratamientos fueron sometidos al análisis de varianza (ANAVA) y las medias fueron comparadas por el test de Tukey a 5%.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Con base a los resultados encontrados, el análisis de varianza de la variable altura de planta evidenció diferencias estadísticas significativas que refieren al tratamiento T4 como el de mejor respuesta, conforme se aprecia en la tabla 1. Respecto a los resultados obtenidos Yusof et al., (2018) y Hu et al., (2018) indican que la adición de EM proporciona una mejora significativa en la estructura del suelo a fin de mejorar el crecimiento y desarrollo de los cultivos. Así también indica Hernández, (2013) que el uso de EM aumenta el vigor y crecimiento del tallo y raíces, desde la germinación hasta la emergencia de las plántulas, por su efecto similar a las rizo bacterias las cuales son promotoras del crecimiento vegetal.

**Tabla 2.** Altura de planta con la aplicación de diferentes dosis de EM.

Tratamientos	Dosis de EM utilizados	Resultados
T1	Testigo/Sin aplicación	79cm
T2	40lts EM	83cm
T3	50lts EM	85cm
T4	60lts EM	87cm

Para la variable peso de mil granos, los resultados de promedios estadísticos arrojaron diferencias entre los tratamientos, habiendo un aumento positivo en el T4 con 182,65 g como se observa en el gráfico, según estos resultados Calero et al., (2019) refirieron que el aumento en el tamaño y la masa de granos se debe a la aplicación de microorganismos eficaces.

**Tabla 3.** Peso de mil granos con la aplicación de diferentes dosis de EM.

Tratamientos	Dosis de EM utilizados	Resultados
T1	Testigo/ Sin aplicación	142g
T2	40lts EM	150g
T3	50lts EM	159g
T4	60lts EM	160g

Las dosis crecientes presentaron resultados muy efectivos donde se obtuvo un mayor aumento del rendimiento en el T4 con 3450 Kg/ ha-1 lo cual indica que existen diferencias de los demás tratamientos. Respecto al resultado obtenido indican Joshi et al., (2019) que el producto de EM estimula la fuerza de las plantas y rendimiento de los cultivos y Martínez, (2017) expresa que un grupo de pequeños y medianos productores han logrado minorar los costos de producción de soja en un 30%, mejoraron la sanidad del suelo y aumentaron el rendimiento de las cosechas en un 15%, los resultados responden por la utilización de la tecnología de EM en sus parcelas.

**Tabla 4.** Rendimiento total por hectárea con la aplicación de diferentes dosis de EM.

Tratamientos	Dosis EM utilizados	Resultados
T1	Sin aplicación	3160 kg
T2	40lts EM	3180 kg
T3	50lts EM	3200 kg
T4	60lts EM	3450 kg

## CONCLUSIÓN

Las significancias encontradas nos permiten inferir que las plantas de la soja alcanzaron alturas diferentes debido a las dosis de microorganismos eficaces con las cuales fueron tratadas además de las repeticiones en las que fueron aplicadas, el T4 presentó mayor desarrollo en altura con 87 cm, T2 y T3 obtuvieron 83 cm., y por último el testigo con 79 cm. En relación con la variable peso de mil granos los resultados de promedios estadísticos arrojaron diferencias entre los tratamientos, habiendo un aumento positivo en el T4 con 160g. Del mismo modo, se obtuvo diferencias entre tratamientos para la variable rendimiento donde se observó un promedio de 3450 Kg/ha-1 en el T4 con aplicación de 60lts EM/hà.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroyo, W. F. (2020). Rol de los microorganismos benéficos en la Agricultura Sustentable. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8(2), 67-68. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2308-38592020000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2308-38592020000200001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Calero, A., Pérez, Y., & Quintero, E. (2019). Efecto de la aplicación asociada entre *Rhizobium leguminosarum* y microorganismos eficientes sobre la producción del frijol común. 20. [https://doi.org/10.21930/rcta.vol20\\_num2\\_art:1460](https://doi.org/10.21930/rcta.vol20_num2_art:1460)
- CAPECO. (2019). Cámara paraguaya de exportadores y comercializadores de cereales y oleaginosas. Área de Siembra, Producción y Rendimiento. <http://capeco.org.py/area-de-siembra-produccion-y-rendimiento/>
- DGEEC. (2021, octubre 30). General Francisco Caballero Álvarez. [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=General\\_Francisco\\_Caballero\\_%C3%81lvarez&oldid=139395884](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=General_Francisco_Caballero_%C3%81lvarez&oldid=139395884)
- Feijoo, I. M. A. L., & Reinaldo, Ms. J. R. M. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista Científica Agroecosistemas*, 4(2), 31-40. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/84>
- Hernández, D. (2013). "Difusión del uso de Microorganismos Eficaces como innovación tecnológica en el cultivo de maíz". <http://repiica.iica.int/docs/b3538e/b3538e.pdf>
- Hoyos, D., Alvis, N., Jabib, L., Garcés, M., Pérez, D., & V, S. M. (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en una explotación avícola de Córdoba:

- Parámetros productivos y control ambiental. *Revista MVZ Córdoba*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.21897/rmvz.397>
- Hu, C., Xia, X., Chen, Y., & Han, X. (2018). Soil carbon and nitrogen sequestration and crop growth as influenced by long-term application of effective microorganism compost. *Chilean journal of agricultural research*, 78(1), 13-22. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392018000100013>
- Joshi, H., Bishnoi, S., Choudhary, P., & Mundra, S. (2019). Role of Effective Microorganisms (EM) in Sustainable Agriculture. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8, 172-181. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.803.024>
- Llonch, D. A. (2017). *La soja, la otra materia prima estratégica de Sudamérica*. Global Affairs and Strategic Studies. <https://www.unav.edu/web/global-affairs/detalle/-/blogs/la-soja-la-otra-materia-prima-estrategica-de-sudamerica>
- Martínez, J. (2013). *Microorganismos benéficos en agricultura—ABC Rural—ABC Color*. <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/abc-rural/microorganismos-beneficos-en-agricultura-646213.html>
- Martínez, J. (2017). *Microorganismos eficaces—Ing. Agr. Jorge Martínez (\*)—ABC Rural—ABC Color*. <https://www.abc.com.py/edicion-impres/suplementos/abc-rural/microorganismos-eficaces---ing-agr-jorge-martinez--1592185.html>
- Morocho, T., & Leiva, M. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. *Centro Agrícola*, 46(2), 93-103. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Quispe, Y. C., & Chávez, C. M. F. (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 á 666-652 á 666. <http://ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/161>
- Sampieri Hernández, R., FERNÁNDEZ COLLADO, Dr. C., & C. BAPTISTA LUCIO, Dra. M. del P. (2010). *Metodología de la investigación*. (Quinta edición, Vol. 736). Interamericana Editores, S.A. <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>

- Sarmiento, G., Amézquita, M., & Mena, L. (2019). Uso de bocashi y microorganismos eficaces como alternativa ecológica en el cultivo de fresa en zonas áridas. *Scientia Agropecuaria*, 10(1), 55-61. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2019.01.06>
- Sedivy, E. J., Wu, F., & Hanzawa, Y. (2017). Soybean domestication: The origin, genetic architecture and molecular bases. *New Phytologist*, 214(2), 539-553. <https://doi.org/10.1111/nph.14418>
- Viera, W., Tello, C., Martínez-Salinas, A., Navia-Santillán, D., Medina-Rivera, L., Delgado, A., Perdomo-Quispe, C., Pincay-Verdezoto, A., Báez, F., Vásquez, W., & Jackson, T. (2020). Control Biológico: Una herramienta para una agricultura sustentable, un punto de vista de sus beneficios en Ecuador. *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 8, 128-149. <https://doi.org/10.36610/j.jsab.2020.080200128>
- Wilson, C., & Tisdell, C. (2001). Why farmers continue to use pesticides despite environmental, health and sustainability costs. *Ecological Economics*, 39(3), 449-462. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(01\)00238-5](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(01)00238-5)
- Yusof, N. Z., Samsuddin, N. S., Hanif, M. F., & Osman, S. B. S. (2018). Peat soils stabilization using Effective Microorganisms (EM). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 140(1), 012088. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/140/1/012088>