

EFECTO DE COMPONENTES BIOLÓGICOS EN LA GERMINACIÓN Y DESARROLLO VEGETATIVO DE CHIA (*Salvia hispanica*)

Faustino Ramírez Ramírez^{1*}, Jorge Armando Peralta Nava¹, Osvaldo Amador Camacho¹, Alejandro Frías Castro², María de Jesús Ramírez Ramírez¹, Claudio García Márquez¹, María Belén Carrizales Gaytán¹ y José Asunción Jiménez Bolaños¹

¹Instituto Tecnológico de Tlajomulco. Km. 10 carretera Tlajomulco-San Miguel Cuyutlan. Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco. CP 45640 Tel(33) 3772-4426 Y 3772-4427

*Email: ramirezfino@hotmail.com. ²Instituto Tecnológico José Mario Molina Pasquel y Henríquez. Calle Tecnológico #1000, Col. Lomas de Cocula. Cocula, Jalisco. CP 48500. Tel (377) 773 0030

LINEA DE TRABAJO: 1 Agricultura Orgánica; 2 Fisiología y Nutrición Vegetal

INTRODUCCION

Desde una perspectiva de eficiencia energética, el objetivo central de la producción agrícola es el maximizar la producción y mejorar la calidad de las cosechas. Para lograrlo, se cuenta con una superficie finita de tierras cultivables, por lo que la adición de fertilizantes y plaguicidas son algunas de las tecnologías que se han desarrollado para alcanzar los objetivos (Pelletier *et al.*, 2011). La limitante del uso del uso de fertilizantes sintéticos son sus altos costos, por ejemplo para el caso del cultivo de maíz, la aplicación de fertilizantes químicos represente el 30% de los costos de producción en sistemas de riego y hasta el 60% en los sistemas de temporal (Aguado-Santacruz, 2011).

El género *Glomus* entre sus aportes y beneficios favorece el desarrollo de la plántula debido a los múltiples beneficios que confieren los hongos micorrízico arbusculares (HMA) a la plántula; son importantes como inoculantes para estimular la sobrevivencia y crecimiento de las plantas en semilleros y viveros, donde se utilizan sustratos inertes, estériles o fumigados (Sharma *et al.*, 2000; Varela-Fregoso y Trejo, 2001). Como resultado de su metabolismo *Bacillus* liberan compuestos al medio que ayuda a incrementar la disponibilidad de nutrientes para las plantas; también tiene influencia directa sobre el metabolismo de la planta; su desarrollo radicular y la actividad enzimática. Además, tiene efecto en la reducción de poblaciones de microorganismos patógenos o activación de mecanismos de defensa en las plantas (De-Bashan *et al.*, 2007; Desai *et al.*, 2012).

Entre las posibilidades tecnológicas y como alternativa para lograr los propósitos anteriores y disminuir el costo y la contaminación por el uso excesivo de fertilizantes sintéticos, destacan la utilización de microorganismos que poseen la capacidad de promover el crecimiento de las plantas y reducir el uso de los fertilizantes sintéticos sin afectar la productividad de los cultivos (Aguado-Santacruz *et al.*, 2011). Los microorganismos son los componentes biológicos más importantes del suelo y son los responsables de la dinámica de transformación y desarrollo. En los últimos años el uso de biofertilizantes que son insumos formulados con uno o varios microorganismos que favorecen el desarrollo de las plantas mejorando la disponibilidad de nutrientes. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de los componentes biológicos a base de *Bacillus* spp, *Glomus* spp y Lixiviado de Lombriz en la germinación y el desarrollo vegetativo de Chia.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló de durante los meses de febrero a mayo de 2018, en el invernadero del Instituto Tecnológico de Tlajomulco cuyas coordenadas son: latitud 20°26' 33.8" N longitud 103°25'17.5" W y altitud 1575 m. Donde predomina con un clima semiseco con invierno y primavera secos, y semicálidos sin estación invernal definida. La temperatura media anual es de 19.7° C, y tiene una precipitación media anual de 821.9 milímetros. Los vientos dominantes son de dirección norte. La Siembra de la semilla de Chia se realizó en charolas y se utilizó una mezcla de peat moss y jal en una proporción de 2:1 respectivamente. Los productos evaluados fueron eCO-BS® y eCO-MC®. Se evaluaron cuatro tratamientos (T1-*Glomus* spp 2 gr/L; T2-*Bacillus* spp 2 gr/L; T3-Lixiviado de Lombriz

100 ml/L; T4= Testigo solo agua) en un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. Las variables evaluadas Peso de Raíz (PR), Peso de área Foliar (PA) y Peso total de la Planta (PT). Para conocer si existían diferencias entre los tratamientos se aplicó un ANOVA y pruebas de medias de Tukey, utilizando la paquetería estadística INFOSTAT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró que hubo diferencias significativas ($p < 0.05$), y altamente significativas ($p < 0.001$) entre los tratamientos (Tabla 1),

Tabla 1. ANOVA y Prueba de Tukey realizado a los parámetros evaluados en Chia (*Salvia hispanica*).

| TRAT | VARIABLES | | | | | |
|------|---------------------|----|-----------------------|----|----------------------|----|
| | PR(g)** CV=17.88 | | PA (g) ** CV=11.45 | | PT (g)** CV=10.02 | |
| | MED | AG | MED | AG | MED | AG |
| T1 | 0.02 | B | 0.04 | A | 0.06 | A |
| T2 | 0.03 | A | 0.04 | A | 0.07 | A |
| T3 | 0.01 | C | 0.02 | B | 0.03 | B |
| T4 | 0.01 | C | 0.02 | B | 0.03 | B |

TRAT= Tratamientos; PR= Peso de Raíz; PA= Peso del Área Foliar; PT= Peso Total de la Planta ; CV= Coeficiente de Variación AG= Agrupamiento; * = Dif. Significativas; ** = Altamente Significativo.

Para el peso de la raíz (PR) g, se encontraron diferencias altamente significativas (Tabla 1). De los tratamientos, T2/*Bacillus* spp obtuvo un valor de 0.03 gramos como promedio, lo que puede indicar el aporte que genera *Bacillus* spp en el momento que coloniza la rizosfera de la planta, al favorecer el desarrollo de la raíz.

Para el peso del área foliar (PA) g, el análisis estadístico mostró que hubo diferencias significativas entre los tratamientos (Tabla 1); por lo que al realizar la prueba de medias ($P \leq 0.05$) se observó los tratamientos T1/*Glomums* spp y T2/*Bacillus* spp con 0.04 gr. lo cual equivale a un aumento del 200% más que el testigo (T4). Es decir, las plantas que fueron inoculadas con estos microorganismos desarrollaron más área foliar lo cual se refleja en el peso, de lo que se pueden inferir los efectos que generan *Bacillus* spp y *Glomus* spp de estimular la sobrevivencia y crecimiento de las plantas (Sharma *et al.*, 2000 ; Ahmad *et al.*, 2008)

En el análisis del peso total de la planta (PT) g, se halló que hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos (Tabla 1), por lo que los tratamientos T2/*Bacillus* spp y T1/*Glomus* spp, obtuvieron 0.07 y 0.6 gramos lo que representa un 233.33% y 200% respectivamente más de peso total de la planta comparados con el testigo (T4). El efecto generado por *Bacillus* spp ayuda a mejorar la asimilación de los nutrientes lo cual se ve reflejado en la producción de biomasa en las plántulas de chia. Por lo tanto, estos microorganismos que habitan el suelo son de gran importancia ecológica; además del potencial para promover el crecimiento vegetal por que estimulan el crecimiento y desarrollo de las plantas (Vessey, 2003).

El efecto sobre el aumento de disponibilidad de nutrientes proporcionados antes de la inoculación de *Bacillus* spp en el establecimiento de semillas también fue corroborado por Canbolat *et al.* (2006) en semilla de trigo y cebada, los cuales sugieren que las cepas de *Bacillus* spp utilizadas presentaron potencial para el aumento en el desarrollo de las pantulas

CONCLUSIONES

En este trabajo se puede concluir que en el desarrollo y establecimiento de las plántulas de chia inoculadas con los microorganismos de *Bacillus* spp y *Glomus* spp, favorecieron el desarrollo y la

nutrición de la planta. Por lo que la utilización de *Bacillus* spp y la dosis utilizadas puede ser recomendada para como efectiva y que favorece a la planta de chia.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

Aguado-Santacruz, G.A. 2011. Biofertilización de maíz: práctica redituable, factible y necesaria para la agricultura de nuestro país. *Claridades Agropecuarias* 214:42-47

Aguado-Santacruz Gerardo Armando; Rascón-Cruz Quintín y Luna-Bulbarela Agustin.2012. Impacto Economico y Ambiental del Empleo de Fertilizantes Quimicos. In: Aguado-Santacruz, Gerardo Armando. (ed). *Introducción al Uso y Manejo de los Biofertilizantes en la Agricultura*. INIFAP/SAGARPA. México, 315 pp

Ahmad, Farah., Ahmad, Iqbal. y Khan, M.S. (2008). Screening of Free-Living Rhizospheric Bacteria for their Multiple PInat Growth Promotion Activities. *Microbiological Reserch* 163(1): 173-81

Buddrus-Schiemann, K. et al., 2010. Root Colonization by *Pseudomonas* sp. DSMZ 13134 and Impact on the Indigenous Rhizosphere Bacterial Community af Barley. *Microbial ecology*, 60, pp.381–93.

Cattelan, A. J.; Hartel, P. G.; Fuhrmann, J. J. Screening for plant growth-promoting rhizobacteria to promote early soybean growth. *Soil Science Society American Journal*, Madison, v. 63, p. 1670-1680, 1999.

De-Bashan Luz E, Gina Holguin, Bernard R Glick, Yoav Bashan (2007) Bacterias promotoras de crecimiento en plantas para propósitos agrícolas y ambientales. En: Ferrera-Cerrato R, Alarcon A (Eds.). *Microbiología agrícola: hongos, bacterias, micro y macrofauna, control biológico, plantamicroorganismo*. Capítulo 8, pp. 170-224. Editorial Trillas. Mexico City

Desai Suseelendra, Minakshi Grover, E Leo Daniel Amalraj, G Praveen Kumar, S K Mir Hassan Ahmed (2012) Exploiting Plant Growth Promoting Rhizomicroorganisms for Enhanced Crop Productivity. En: Satyanarayana T, Bhavdish Narain Johri, Anil Prakash (Eds.). *Microorganisms in sustainable agriculture and biotechnology*. Chapter 12, pp.227-242. Springer. Dordrecht

Petrini, O. 1991. Fungal endophytes of tree leaves. In: *Microbial Ecology of Leaves*. Andrews, J.A. and Hirano, S.S. (eds). Springer-Verlag, New York. 179-197 pp.

Sharma, A. K., C. Singh, and P. Akhauri. 2000. Mass culture of arbuscular mycorrhizal fungi and their role in biotechnology. *Indian Natn. Sci. Acad.* 66: 223-238.

Tejera-Hernández, Berto, Rojas-Badía, Marcia M., Heydrich-Pérez, Mayra, Potencialidades del género *Bacillus* en la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de hongos fitopatógenos. *Revista CENIC. Ciencias Biológicas [en línea]* 2011, 42 (Septiembre-Diciembre) : [Fecha de consulta: 29 de agosto de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181222321004> ISSN 0253-5688.

Vessey, J.K., 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255, pp.571–586.

Varela-Fregoso L., y D. Trejo. 2001. Los hongos micorrizógenos arbusculares como componentes de la biodiversidad del suelo en México. *Acta Zool. Mex.* 1: 39-51