

EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTES Y ENRAIZADOR HORMONAL EN EL CULTIVO DE CEBADA (*Hordeum Vulgare*)

Faustino Ramírez Ramírez^{1*}, Jorge Armando Peralta Nava¹, Osvaldo Amador Camacho¹, Alejandro Frías Castro², María de Jesús Ramírez Ramírez¹, Janet Itzel Gonzalez Velazquez¹, Francisco J. Alcalá Medina¹ y Salvador Barajas Montaño¹

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

Las condiciones ecológicas bajo las cuales se practica la agricultura en nuestro país imponen un reto para los agricultores, particularmente para aquellos que desarrollan su actividad en zonas con baja disponibilidad de agua o que presentan otro tipo de limitaciones como una alta incidencia de enfermedades en el suelo o la presencia de concentraciones perjudiciales de sodio, carbonato o compuestos xenobióticos. Las limitaciones de estas zonas constituyen un área de oportunidad para la utilización de microorganismos que puedan mejorar la disponibilidad de nutrientes y agua, disminuir la carga de agentes contaminantes o controlar la incidencia de enfermedades en los cultivos. Los biofertilizantes son insumos formulados con uno o varios microorganismos que favorecen el desarrollo de las plantas mejorando la disponibilidad de nutrientes cuando se aplican a los cultivos. Los últimos años ha aumentado el uso de biofertilizantes en la agricultura por sus beneficios y aportaciones como son: 1) Fijación de Nitrógeno (*Rizhobium*); 2) Solubilidad de Fosforo (*Bacillus*, *Mycobacterium*, *Aspergillus*; etc.); 3) Captadores de Fosforo (*Glomus* y *Entrophospora*); 4) Promotores de Crecimiento (*Fusarium*, *Trichoderma*, *Anabaena*, etc); entre otros. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto de biofertilizantes (*Bacillus* spp y *Glomus* spp) y enraizador químico en la germinación y el desarrollo vegetativo de cebada.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se desarrolló de durante los meses de febrero a mayo de 2018. en el invernadero del Instituto Tecnológico de Tlajomulco. 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 Cebada 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®, eCO-MC® y MORE ROOTS®. Se evaluaron cuatro tratamientos (T1-*Glomus* spp; T2-*Bacillus* spp; T3-Lixiviado de Lombriz; T4= Testigo sólo agua) en un diseño completamente al azar con 4 repeticiones. Las variables evaluadas fueron Altura de Planta (AP); Peso Aéreo (PA); Peso Total de la Planta (PT) y Peso de la Raíz (PR). Los datos obtenidos se les realizó una ANOVA y pruebas de medias con Tukey utilizando la paquetería estadística INOSTAT.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de Planta (AP).

El ANOVA realizado a la variable Altura de planta (AP) cm (Tabla 1) se encontró que hubo diferencias significativas ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos; por lo que al realizar la prueba de medias ($P \leq 0.05$) indicó que el Tratamiento T2-*Glomus* spp fue el obtuvo 45% más altura que el testigo; esto se debe al efecto que tiene los biofertilizantes a base de microorganismos al ayudar en el desarrollo vegetativo e incrementan la asimilación de nutrientes. . El género *Glomus* entre sus aportes y beneficios favorece el

desarrollo de 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).

TABLA 1 ANOVA Y TUKEY Para La Variable Altura De Planta (AP)					
ALTURA DE PLANTA Cuadro de ANOVA (SC tipo III) Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.71513 ALTURA DE PLANTA					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6.83	3	2.28	19.62	0.0001
T	6.83	3	2.28	19.62	0.0001
Error	1.39	12	0.12		
Total	8.22	15			

Error: 0.1160 gl: 12		
T	Medias n	E.E.
2	5.75 4	0.17 A
1	5.03 4	0.17 B
3	4.53 4	0.17 B C
4	3.98 4	0.17 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Peso Aéreo (AP)

El ANOVA realizado a Peso Aéreo (AP) gr. (Tabla 2) se encontró que hubo diferencias significativas ($P \leq, 01$) entre los tratamientos; por lo que al realizar la prueba de medias ($P \leq, 0.05$) indico que los Tratamiento T2-*Glomus* spp, T1-*Bacillus* y T3-Enraizador obtuvieron 5% más peso comparado con el testigo

TABLA 2 ANOVA Y TUKEY Para la variable Peso Aéreo (PA)					
PESO AEREO Cuadro de ANOVA (SC tipo III) Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=0.00702 PESO AEREO					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.6E-04	3	8.7E-05	7.80	0.0038
T	2.6E-04	3	8.7E-05	7.80	0.0038
Error	1.3E-04	12	1.1E-05		
Total	4.0E-04	15			

Error: 0.0000 gl: 12		
T	Medias n	E.E.
2	0.19 4	1.7E-03A
1	0.19 4	1.7E-03A
3	0.19 4	1.7E-03A B
4	0.18 4	1.7E-03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Peso Total de la Planta (PT) Y Peso de la Raíz (PR)

En las variables PT y PR se encontró que hubo diferencias significativas (Tabla 3) entre los tratamientos; por lo que al realizar la prueba de medias ($P \leq, 0.05$) indico que los Tratamiento T2-*Glomus* spp y T3-Fitohormonas de crecimiento fueron en los que se obtuvieron mejores pesos total y peso de la raíz comparado con el testigo. Como ya se mencionó las micorrizas tienen la característica de mejora y estimular el desarrollo de las plantas al igual que los enraizadores ya que son productos que tiene como base Auxinas y son utilizados para aumentar el porcentaje de raíces y acelerar la iniciación radical, así como incrementar el número y calidad de las raíces (Hartmann y Kester, 1992).

TABLA 3 ANOVA Y TUKEY Para las variables Peso Total de la Planta (PT) Y Peso de la Raíz (PR)					
PESO TOTAL Cuadro de ANOVA (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1.1E-03	3	3.8E-04	16.11	0.0002
T	1.1E-03	3	3.8E-04	16.11	0.0002
Error	2.8E-04	12	2.4E-05		
Total	1.4E-03	15			

Error: 0.0000 gl: 12		
T	Medias n	E.E.
2	0.30 4	2.4E-03 A
3	0.29 4	2.4E-03 A
1	0.28 4	2.4E-03 B
4	0.28 4	2.4E-03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

PESO DE LA RAIZ Cuadro de ANOVA (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7.0E-04	3	2.3E-04	18.79	0.0001
T	7.0E-04	3	2.3E-04	18.79	0.0001
Error	1.5E-04	12	1.2E-05		
Total	8.5E-04	15			

Error: 0.0000 gl: 12		
T	Medias n	E.E.
2	0.10 4	1.8E-03A
3	0.10 4	1.8E-03A
4	0.09 4	1.8E-03 B
1	0.09 4	1.8E-03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

CONCLUSIONES

De los cuatro tratamientos evaluados el T2-*Glomus* spp con base en micorrizas fue el que mas favoreció la altura de la planta, el peso de la raíz, el peso aéreo foliar y el pesto total de la planta; por lo que se considera una buena opción para mejorar el establecimiento de plantas tanto siembra directa como en almácigos.

BIBLIOGRAFIA

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 .

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.

