

# Importancia de la coinoculación de la bacteria *Bradyrhizobium japonicum* con Hongos Micorrizas Arbusculares en el cultivo de soya

## Importance of co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* bacteria with Arbuscular Mycorrhizal Fungi in soy harvest

**Ing. Agr. Ángel Llerena Hidalgo, M.Sc.**

Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.  
angel.llerena@cu.ucsg.edu.ec

**Dr. Rafael Castaño Oliva, Ph.D.**

Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación  
Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.  
rafael.castano@cu.ucsg.edu.ec

### Resumen

Se evaluó el efecto de la coinoculación de cepas nativas aisladas de *Bradyrhizobium* y Micorrizas Arbusculares sobre el rendimiento del cultivo de soya (*Glycine máx. L*). Se empleó el método experimental de campo y el diseño experimental de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Se encontró que para el tratamiento donde se aplicó la coinoculación, se presentó el mejor rendimiento en la estación lluviosa 2011, en el T4 (Micorrizas nativas + *Bradyrhizobium*) con 5.118 kg/ha y 4.919 kg/ha, que corresponde a Limoncito y El Vergel, respectivamente; en la estación seca, los tratamientos que mejor respondieron fueron el T4 con 4.546 y 4.661 kg/ha, para las dos zonas. Se observó que para los dos ensayos, en Limoncito, época lluviosa 2011, el T4 (micorrizas nativas + *Bradyrhizobium*) fue el de mayor ingreso neto con \$2.443.7; para el Vergel, el T4 con un ingreso neto de \$2.314. Se concluye que el aislamiento y selección de micorrizas y *Bradyrhizobium*, nativos aplicados en coinoculación es un procedimiento favorable para la economía de los agricultores que ven como alternativa el uso de estos biofertilizantes para incrementar los rendimientos en el cultivo de soya.

**Palabras clave:** Coinoculación. Micorrizas. *Bradyrhizobium*.

### Summary

The general objective was to evaluate the coinoculation effect in *Bradyrhizobium* and Arbuscular Mycorrhizal about the best result at soy harvest (*Glycine max. L*) that is produced on East Ecuadorian Coast. For this evaluation the experiment method was used and blocks design was taken indistinctly with five treatment and four repetitions. It was discovered that the treatment where the coinoculation was applied the better result was during the rainy season 2011 in T4 (Native Mycorrhiza + *Bradyrhizobium*) with 5.118 Kg/ha that belonged to Limoncito and El Vergel. Based on the economic analysis we can mention that two experiments in Limoncito in rainy season 2011 T4 (Native Mycorrhiza + *Bradyrhizobium*) was the best net income with \$2,443.7 and El Vergel T4 the net income was \$2,314. The conclusion that isolation and selecting Native Mycorrhiza and *Bradyrhizobium* applied to coinoculation was the best for the farmers' economy that they had seen as the best choice the use of biofertilizers to increase the better result in soy harvest.

**Keywords:** Coinoculation. Micorrizas. *Bradyrhizobium*.

## Introducción

En el Ecuador la producción nacional de soya es de 80.000 ton. (INEC, 2012). Las industrias aceiteras y de balanceados demandan 900.000 toneladas anuales (PRONACA, 2012). El país cuenta con las condiciones edafoclimáticas ideales para el autoabastecimiento de esta materia prima, aunque factores como la mala calidad de la semilla, problemas fitosanitarios y los inconvenientes en la comercialización han provocado que esta fabácea no se siembre a mayor escala. (APROCICO, 2012)

La soya fue introducida en el país a comienzos de la década del 30, pero su explotación se dio a comienzos de los años 70. El área sembrada es de 45,000 ha. aproximadamente con un rendimiento promedio de 1.800 kg/ha. (Guamán, 2009).

Los hongos Micorrizógenos son considerados una nueva opción para mejorar la calidad de suelo no solo en los cultivos de soya, sino en cualquier otro cultivo ya que permiten mejorar la tolerancia frente a patógenos, entre otros beneficios. Las especies *Bradyrhizobium japonicum* y el grupo de *Micorrizas Arbusculares* están consideradas como organismos bioestimuladores para el desarrollo de la soya, (*Glycinemax L*); *B. japonicum*, captura el nitrógeno del aire, lo mineraliza y le cede a la planta en una relación de 1 Kg. de nitrógeno fijado por cada mg. de carbohidrato consumido. (Llerena, 2011).

Las micorrizas desbloquean y solubilizan los nutrientes del suelo, e igualmente ponen los elementos minerales a disposición de la planta. A cambio de ello la planta le cede carbohidratos y proteínas para su manutención. Las dos especies actúan como simbiosis y no alteran el entorno ambiental y son capaces de incrementar hasta el 25% la producción. (Barea, 2004).

Las micorrizas, a diferencia de *Bradyrhizobium japonicum*, tienen la propiedad de actuar como antagonistas de microorganismos patógenos

del sistema radicular. La determinación de las dosis adecuadas es un elemento de importancia económica para el mejoramiento de la producción de soya. (Horna, 2008).

En este trabajo se evaluó el efecto de la coinoculación de cepas nativas aisladas de *Bradyrhizobium* y *Micorrizas Arbusculares* sobre el rendimiento del cultivo de soya (*Glycine máx. L*), en cultivos localizados en las provincias de Los Ríos y de Santa Elena.

## Materiales y Métodos

Se realizó la aplicación de cepas nativas seleccionadas de micorrizas y *Bradyrhizobium japonicum* cultivos de soya de la variedad INIAP-307 que es la que se siembra comercialmente en el litoral ecuatoriano y está adaptada a las condiciones edafoclimáticas en la Provincia de los Ríos Los bioestimulantes se evaluaron por medios cualitativos y cuantitativos frente a un testigo convencional. De manera complementaria, se realizó análisis de suelo y foliar para determinar el nivel de nitrógeno en cada uno de los tratamientos en estudio.

Se empleó el método experimental de campo con un diseño estadístico de bloques completamente al azar con cinco tratamientos que se correspondieron con los diferentes cepas nativas de micorrizas y *Bradyrhizobium japonicum* solos y en mezclas para determinar las mejores interacciones en función del rendimiento. El ensayo tuvo cuatro repeticiones.

Se realizaron dos ensayos de campo por año, uno en la localidad representativa, conocida como El Vergel, perteneciente al cantón Valencia, Provincia de Los Ríos, distribuidos uno en la estación seca y otro en la estación lluviosa, y otros dos ensayos en la zona de Limoncito Provincia de Santa Elena, uno en la estación seca y otro en la estación lluviosa, en los años 2011 y 2012.

Sitio de Ensayo	Longitud Oeste	Latitud Sur	Precipitación anual	Temperatura media anual	Humedad relativa	Altitud (msnm)	Suelo	pH
Limoncito Provincia Santa Elena	79° 53' 00"	02° 09' 12"	607,87	25° C	75%	6.4	Arcilloso	6.4
Los Vergeles Provincia de los Ríos	79° 28' 30"	01° 20' 30"	2100	24,5°C	84%	120	Franco limosos	6

**Tabla 1.** Ubicación del área de Investigación.

## Condiciones Climáticas

Según datos de la estación meteorológica de Pichilingue, 2010, la precipitación de 2,100 mm y la temperatura de la superficie del suelo en la zona de Valencia, con un promedio de 24.5° C, son situaciones favorables para el cultivo de soya de enero a mayo; la situación geográfica de la zona que se encuentra en la cuenca alta del Guayas, facilita su cultivo por ser una zona con drenaje natural, no permitiendo el encharcamiento de la zona en la estación invernal.

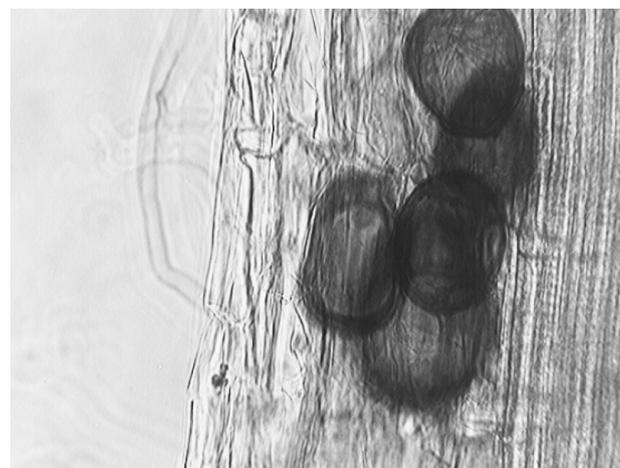
Para la zona de Limoncito, las condiciones edafoclimáticas son completamente diferentes, con una precipitación de 600 mm.y una temperatura promedio de 25°C, la heliofania con 1100 horas luz /año (Estación meteorológica de Pichilingue 2010).

## Factores de Estudio

Micorrizas nativas procedentes de suelos Fluvisol (clasificación de suelos soiltaxomic USA.2010) de la zona de Valencia Provincia de los Ríos, Ecuador, pertenecientes al género *Glomusmossea*, se las obtuvieron de una plantación de palma africana (*Elaeisguinnensisjac.*) asociada con *Puerariaphaseoloides*, (NODA 2009)manejada de forma orgánica, donde se encontró un promedio de 30 a 40 esporas por gramo de suelo.

La caracterización morfológica se realizó a través de ensayos realizados por Ayala y Oliva, (2010), a nivel de invernadero y nivel de campo. Primero se seleccionaron los tres tipos de micorrizas encontradas para determinar cuál tenían mejor comportamiento y eran más eficientes; el análisis se hizo sobre la base del rendimiento de las plantas de soya a nivel de macetas, identificándose esporas pertenecientes a los géneros *Glomus*, *Acaulospora* y *Gigasporas* (Castillo,2008).

Una vez identificadas, las esporas fueron evaluadas en un ensayo realizado a nivel de invernadero, utilizando como sustrato arena esterilizada a la cual se le agregaba periódicamente una solución hidropónica para que las plantas se desarrollen como si se encontraran en el mejor de los suelos. Los resultados de ese ensayo permitieron identificar al género *Glomusmosseae* como el de mejor rendimiento y mayor número de esporas por gramo de suelo, con un promedio de 40 hasta 315 esporas /gramo de suelo, considerando que la norma internacional establece de 15 - 20 esporas por gramo de suelo (INCA, 2009).



**Figura 1.** Esporas de micorrizas nativas aisladas de suelos aluviales de la zona de Valencia, Provincia los Ríos, Ecuador.

Fuente: Autores

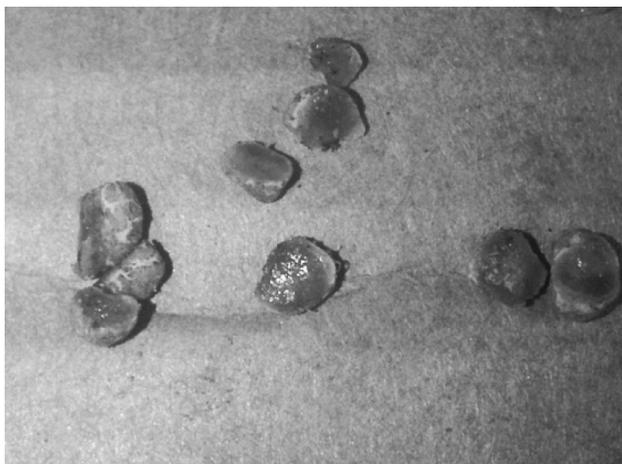
Para el aislamiento de las esporas nativas de *Bradyrhizobium* se procedió a reproducir las cepas existentes en el laboratorio de Fisiología vegetal de la UCSG, las cuales se mantenían en un medio de cultivo de agar Rojo Congo Manitol, obtenidas del ensayo realizado por Domínguez y Llerena (2010). Se aislaron nódulos de plantaciones de soya manejadas de forma orgánica tanto en Limoncito provincia de Santa Elena y El Vergel provincia de Los Ríos.

Después de haber identificado morfológicamente a las esporas de *Glomusmosseae* como las más eficientes a nivel de invernadero, conjuntamente con las cepas de *Bradyrhizobium*, éstas fueron evaluadas a nivel de campo, corroborando los datos obtenidos en el invernadero, lo que permitió comprobar que las esporas de *Glomus* y las cepas de *Bradyrhizobium* nativas aislada, fueron las más eficientes.

## Tratamientos en Estudio

- T.1 Testigo sin Inoculación
- T.2 Inoculación con cepas nativas de *Bradyrhizobium* aisladas
- T.3 Inoculación con cepas nativas de micorrizas aisladas
- T.4 Coinoculación con cepas nativas de HMA + bacterias nativas *Bradyrhizobium*
- T.5 Fertilización con N P K.

Dosis utilizada: Para micorrizas, dosis de 250 g./ha; para la bacteria *Bradyrhizobium japonicum* con una dosis de 300g / ha.; la fertilización química propuesta fue de 120Kg. de urea, 80 kg. de súper fosfato triple y 80 kg de muriato de potasio, de acuerdo a las recomendaciones de Guamán R. 2009.



**Figura 2.** Coloración rosada característica de los nódulos efectivos por la presencia de la proteína enzimática leghemoglobina.



**Figura 3.** Presencia de nódulos en las raíces de la soja.

## Resultados y discusión

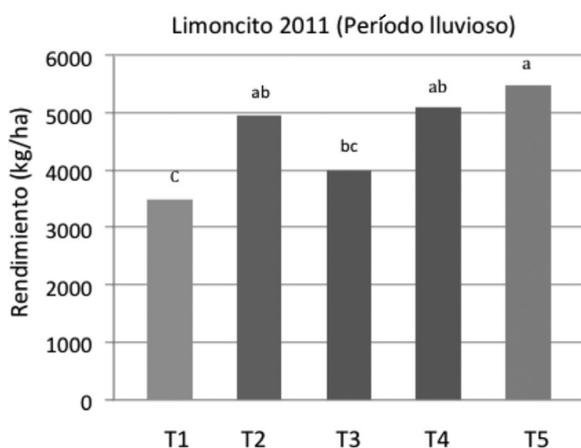
No se encontró diferencias significativas del rendimiento de soja al nivel 1 y 5% de probabilidad, sin embargo existen diferencias numéricas expresadas en kilogramos por hectárea entre los tratamiento T 5 con 5.491 kg/ha; tratamientos T4 con 5.118 kg/ha; tratamiento T 3 con 4004 kg/ha, T 2 con 4966 kg/ha, T 1 con 3502 kg/ha; los resultados que corresponden al ensayo de Limoncito y corroboraron lo manifestado por Corbera y Nápoles (2011). El CV fue de 19.2%.

En el ensayo de El Vergel no se encontró diferencias estadísticas significativas al nivel 1 y 5% de probabilidades, sin embargo existen diferencias

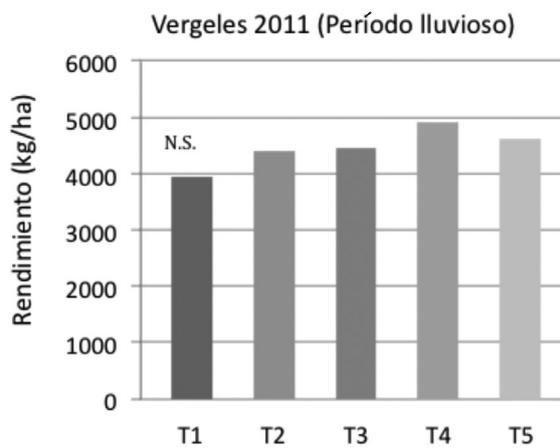
numéricas expresadas en kilogramos por hectárea entre los tratamientos T4 con 4919 kg/ha; tratamientos T5 con 4632 kg/ha; tratamientos T3 con 4453 kg/ha, tratamientos T2 con 4416 kg/ha, tratamiento T1 con 3948 kg/ha, que corresponde al menor rendimiento, lo que concuerda con lo manifestado por Bernal 2008. EICV. Fue de 16.2% (Cuadro2).

Sobre la base de los resultados obtenidos, se determinó que el mayor rendimiento se obtuvo en Limoncito, provincia de Santa Elena en el Tratamiento T5 (N,P,K) con 5.491 kg/ha en la época lluviosa 2011 y el T4 (*Bradyrhizobium* y *Micorrizas nativas*) con 5.118 kg/ha.

Investigación



**Gráfico 1.** Rendimiento de soja en Kg. / ha. Limoncito, Período lluvioso 2011.



**Gráfico 2.** Rendimiento de soja en Kg. /ha. Vergeles, Período lluvioso 2011.

	Tratamiento	Altura de planta 15 días (cm)	Altura de planta 30 días (cm)	Altura de planta 45 días (cm)	Altura de planta cosecha días (cm)	Altura de inserción (cm)	Número de vainas/planta	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento (kg/ha)
<b>Limoncito 2012</b> (Época lluviosa)	1.	15,8 <sup>N.S.</sup>	37,0 <sup>N.S.</sup>	71,2 <sup>N.S.</sup>	83,6 <sup>N.S.</sup>	14,5 c <sup>1/</sup>	54,8 <sup>N.S.</sup>	13,4 b <sup>2/</sup>	2980 <sup>N.S.</sup>
	2.	14,9	37,4	67,2	79,4	16,5 bc	61,7	15,1 ab	3240
	3.	14,5	35,5	70,7	81,2	17,5 ab	65,3	15,6 ab	3140
	4.	15,1	38,0	76,7	82,5	19,2 a	68,9	16,7 a	3360
	5.	15,0	39,5	71,3	83,6	19,2 a	66,1	16,9 a	3240
<b>Vergeles 2012</b> (Época lluviosa)	1.	15,9 <sup>N.S.</sup>	41,1 <sup>N.S.</sup>	73,2 b <sup>1/</sup>	85,4 ab <sup>1/</sup>	16,4 b <sup>1/</sup>	73,3 c <sup>1/</sup>	16,4 <sup>N.S.</sup>	3670 c <sup>1/</sup>
	2.	16,0	42,7	73,3 b	78,6 b	17,6 ab	78,6 b	17,0	4140 bc
	3.	15,7	46,3	75,6 a	81,4 ab	17,8 ab	80,3 b	17,6	4320 abc
	4.	15,8	43,3	76,8 a	85,7 a	19,8 a	83,9 a	18,8	4850 ab
	5.	16,3	44,5	77,5 a	83,5 ab	19,7 a	86,1 a	18,7	4920 a
	<b>Promedio Limoncito</b>	15,1	37,5	71,4	82,1	17,4	63,4	15,5	3192,1
	<b>Promedio Vergeles</b>	15,9	43,6	75,3	82,9	18,3	80,4	17,7	4379,7
	<b>C.V. (%) Limoncito</b>	9,2	7,3	7,5	14,4	5,9	16,9	10,0	24,2
	<b>C.V. (%) Vergeles</b>	13,6	11,8	1,1	3,1	6,0	1,7	6,6	7,6

1/Valores señalados con las mismas letras no difieren estadísticamente entre sí (Tukey  $\leq 0,05$ )

2/Valores señalados con las mismas letras no difieren estadísticamente entre sí (DMS  $\leq 0,05$ )

N.S. No Significativo

**Tabla 2.** Promedios de ocho características agronómicas del experimento. Período lluvioso, 2012.

	Tratamiento	Altura de planta 15 días (cm)	Altura de planta 30 días (cm)	Altura de planta 45 días (cm)	Altura de planta cosecha días (cm)	Altura de inserción (cm)	Número de vainas/planta	Peso de 100 semillas (g)	Rendimiento (kg/ha)
<b>Limoncito 2012</b> (Época seca)	1.	14,8 <sup>N.S.</sup>	37,8 <sup>N.S.</sup>	70 <sup>N.S.</sup>	84,6 a <sup>1/</sup>	16,5 b <sup>1/</sup>	63,8 <sup>N.S.</sup>	14,4 bc <sup>1/</sup>	3480 c <sup>1/</sup>
	2.	15,8	39,7	69	77,7 b	16,8 ab	71,9	16,0 ab	3840 bc
	3.	15,2	41,4	73	80,2 ab	17,4 ab	75,3	16,6 ab	4140 ab
	4.	15,2	40,8	76	84,3 a	19,7 a	78,9	17,7 a	4360 a
	5.	15,3	43,9	72	82,4 ab	19,5 ab	76,0	17,9 a	4320 ab
<b>Vergeles 2012</b> (Época seca)	1.	14,6 ab <sup>1/</sup>	37,8 bc <sup>1/</sup>	71,6 bc <sup>1/</sup>	78,3 bc <sup>1/</sup>	15,7 c <sup>2/</sup>	64,3 d <sup>1/</sup>	16,6 b <sup>2/</sup>	3182 <sup>N.S.</sup>
	2.	14,4 b	39,7 c	73,6 c	79,7 c	16,8 abc	73,5 c	17,3 ab	3968
	3.	15,1 ab	41,4 ab	74,8 ab	80,3 b	16,3 bc	73,7 bc	17,5 ab	3926
	4.	15,9 a	42,8 a	75,4 ab	83,5 a	17,5 ab	78,8 bc	18,9 a	4298
	5.	15,5 ab	43,9 a	76,2 a	84,4 a	17,8 a	79,5 a	19,0 a	4310
	<b>Promedio Limoncito</b>	15,3	40,7	72,1	81,8	18,0	73,2	16,5	4028
	<b>Promedio Vergeles</b>	15,1	41,1	74,3	81,2	16,8	74,0	17,9	3937
	<b>C.V. (%) Limoncito</b>	10,3	6,5	4,4	3,1	7,6	2,6	7,9	5,4
	<b>C.V. (%) Vergeles</b>	3,7	3,2	1,3	1,3	5,6	1,5	3,5	2,1

1/Valores señalados con las mismas letras no difieren estadísticamente entre sí (Tukey  $\leq 0,05$ )

2/Valores señalados con las mismas letras no difieren estadísticamente entre sí (DMS  $\leq 0,05$ )

N.S. No Significativo

**Tabla 3.** Promedios de ocho características agronómicas del experimento. Período seco, 2012.

## Discusión

Los resultados reafirman lo planteado por Batch y Díaz (2008) en el T5 por la fertilización química con NPK, y en T4 por la interacción de los biofertilizantes; al hacer el análisis económico, INCA, se demuestra que el ingreso neto del T4, \$2443, es menor que el T5 con un ingreso neto de \$2609, resultados que concuerdan con los obtenidos por Corbera y Nápoles (2011).

En la estación lluviosa en Limoncito el promedio del mayor número de esporas de micorrizas corresponde al tratamiento T4 con 329 esporas en tamiz de 45 µm, testado a los 90 días. En El Vergel el mayor número de esporas de micorrizas se obtuvo en el T4 con 382 esporas en tamiz de 45 µm a los 30 días. Para la estación seca en Limoncito, el tratamiento T4 con 310 esporas en tamiz de 45 µm, dato tomado a la cosecha, lo que demuestra que la actividad de las micorrizas también está presente en la época de cosecha de las plantas (Bernal y Morales 2006).

En El Vergel, época saca, el mayor número de esporas de micorrizas correspondió al tratamiento T4 con 268 esporas en tamiz de 45 µm demostrando lo planteado por Lynch y Whipps (1990), que encontraron que las plantas micorrizadas transfirieron hacia la micorriza entre 6 y 12% adicional del total del carbono fijado en comparación con las plantas no micorrizadas, lo que representa un notable aumento del carbono disponible para la actividad microbiana.

Con referencia al número de nódulos, durante la

estación lluviosa, tanto para los dos ensayos 2011 como 2012, se demostró que el tratamiento con mayor número de nódulos para, Limoncito, fue el T4 con 80 nódulos, y en El Vergel es T4 con 98 nódulos (Gómez, 2009). Para la estación seca, el tratamiento T4 con 92 nódulos y para El Vergel se sigue manifestando la influencia de la interacción de las micorrizas con el *Bradyrhizobium* con 79 nódulos en el T4, donde se encontró el mayor número de nódulos, del cual se ratifica lo dicho por FAO (1983), que cuando la bacteria entra en la raíz hay una multiplicación de la primera a una velocidad superior a lo normal, debido a la exudación de homoserina por la raíz, que es un estimulador del crecimiento de la población bacteriana.

El nitrógeno atmosférico penetra al suelo hasta los nódulos de la raíz, pero el nitrógeno no se acumula en los nódulos; si esto ocurriera se produce la auto inhibición del proceso, con la estimulación del micronutriente molibdato de amonio la nitrogenasa que interviene, ésta lo reduce a amoníaco, luego se incorpora a las estructuras carbonatadas para producir aminoácidos y proteínas. La nitrogenasa está presente solo en las leguminosas, entre estas la soya (Taiz y Zeiger, 2006).

Es importante mencionar que no hubo diferencias estadísticas en las variables de altura de planta a los 15, 30, 45, 60 días y cosecha, lo que demuestra que la coinoculación influye muy poco en las etapas vegetativas de las plantas de soya, sin embargo en las etapas reproductivas, donde la demanda de nutrientes es mayor, si se ve reflejada la interacción de los biofertilizantes con una respuesta significativa en los rendimientos.

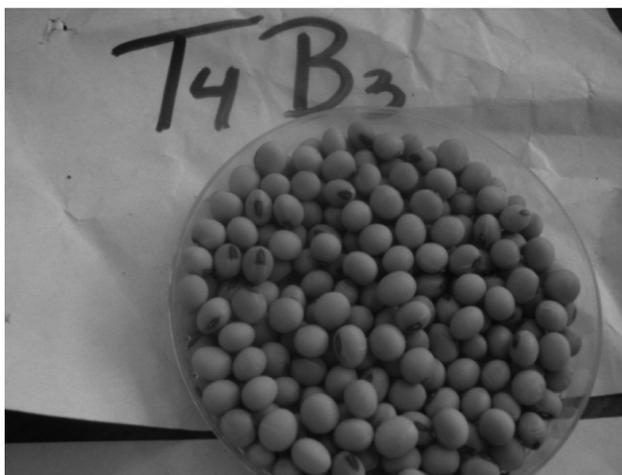


Figura 4. Vista de semillas.



Figura 5. Vista del Tratamiento 4 en el ensayo, de Limoncito, Período seco 2011. Bloque 3.

## Conclusiones

Las cepas nativas de *Bradyrhizobium* y Micorrizas utilizadas en el ensayo, presentan un alto potencial para incrementar el rendimiento, fijación del nitrógeno, por tanto, pueden ser seleccionadas para ser utilizadas como biofertilizantes después de haberse evaluado su efectividad en experimentos de campo.

No existió una respuesta directa de la soya a los tratamientos estudiados en cuanto a la altura de las plantas, número de hojas y número de vainas, sin embargo si existió respuesta a la variable de rendimiento, lo que se refleja en los valores obtenidos en aquellos tratamientos que emplearon la coinoculación de la micorriza con *Bradyrhizobium*.

## Referencias bibliográficas

- APROCICO (2012). Boletín divulgativo, Quevedo, Ecuador.
- Ayala, C y Oliva F.(2010). Caracterización morfológica de esporas de micorrizas aisladas en suelos de la Provincia de los Ríos, sector el Vergel. Proyecto de Investigación. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo UCSG. Guayaquil. Ecuador.
- Bach T., Díaz M. (2008). Las Rhizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPR) en la agricultura. Revista: Agricultura Orgánica ACTAF. Año 14. N° 3.
- Barea, J., (2004). Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos Estación Experimental del Zaidín, CSIC, Profesor Albareda 1, 18008 Granada, España
- Bernal G. y Morales R. (2006). Micorrizas: Importancia, Producción e Investigación en el Ecuador.
- Bernal G.(2008). Algunos avances del programa de investigaciones de ANCUPA. Revista *Palma de ANCUPA*, octubre 2008, Quito-Ecuador.
- Castillo. G. (2008). Tesis de grado. "Estandarización de la técnica molecular: NESTED PCR, para la identificación de micorrizas de la especie *Glomus mosseae* (cepas BEG 25 Y BEG 132) en los laboratorios de Ingeniería en Biotecnología" ESPE, Sangolquí- Ecuador".
- Corbera J. Nápoles María C. (2011). Evaluación de la inoculación conjunta de *Bradyrhizobium*-hongos MA y la aplicación de un bioestimulador del crecimiento vegetal en soya, cultivada en época de primavera. *Cultivos Tropicales*, vol. 32, N° 4, p
- Domínguez, L. y Llerena, A. (2010). Identificación de esporas de micorrizas del genero *Glomus* obtenidas en laboratorio de Fisiología Vegetal, de la U.CSG.y su comparación con esporas extranjeras, para mejorar el rendimiento en el cultivo de Soya ( *Glycinemax* ) .a nivel de invernadero y de campo " Proyecto de investigación . Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo. UCSG. Guayaquil, Ecuador.
- Guamán R. (2009). Manual del Cultivo de Soya. INIAP. Estación experimental Boliche - Ecuador. Manual N. 32. 6-7 p. 27-29 p. 33 p. 43
- Gómez E., López R., Zamora A., Santiesteban R., (2009). Efecto de la coinoculación rhizobium-micorriza en frijol caupí (*Vigna unguiculata*) var. IT86D-715 en un suelo fluvisol de la provincia de Granma. Universidad de Granma, Cuba. XXIV Reunión Latinoamericana de Rhizobiología RELAR 2009. La Habana-Cuba.
- Horna R. (2009) Publicación de diario "El Telégrafo" 27 de septiembre 2009, Guayaquil, Ecuador
- Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. (INCA) (2009). XXIV Reunión Latinoamericana de Rhizobiología RELAR 2009. La Habana-Cuba.
- Llerena A. (2011). Sistema de siembra de la Soya. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Proyecto de investigación
- Lynch, M.; Whipps, J.M. (1990). Substrate flow in the rhizosphere. *Plant and Soil* 129:1-10.
- Noda, Yolaí. (2009). Las Micorrizas: Una alternativa de fertilización ecológica en los pastos. Pastos y Forrajes [online]. 2009, vol.32, n.2 [citado 2013-11-30], pp. 1-1 Disponible en <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03942009000200001&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942009000200001&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0864-0394
- Taiz, L. y Zeiger, E.(2006). Fisiología Vegetal Volumen 1, publicaciones de la Universitat Jaume I, D.L: