

Inoculación y Co-inoculación con *Bradyrhizobium japonicum* y *Azotobacter* spp en soja (*Glycine max* L.) fertilizada. Ensayo a campo.

Marko, Claudio J. – Iglesias, María C.

Cátedra de Microbiología Agrícola - Facultad de Cs. Agrarias - UNNE.

Sargento Cabral 2131 - (3400) Corrientes - Argentina.

Tel./Fax: +54 (03783) 427131

E-mail: javier_marko@hotmail.com / mariaiglesias@ciudad.com.ar

INTRODUCCION

En un marco conceptual de agricultura sustentable, el ideotipo de leguminosa es aquel que obtiene la máxima cantidad de N de la atmósfera antes que del suelo, preservando la conservación del N edáfico. La presencia de N en el suelo, afecta drásticamente los rendimientos de la fijación biológica ya que la planta prefiere el N del suelo al N de la atmósfera, es decir estas dos fuentes aunque complementarias y necesarias para un máximo rendimiento, no son aditivas.

Como leguminosa, la soja se puede asociar simbióticamente a bacterias del género *Bradyrhizobium* y formar nódulos capaces de fijar nitrógeno con variada eficiencia. Esta característica determina que el cultivo pueda cubrir sus requerimientos de este nutriente a partir del aporte del suelo, ya sea por la mineralización del N orgánico o por el N inorgánico presente y por la fijación biológica (FBN).

Las cepas naturalizadas son más competitivas y más resistentes al estrés pero menos eficientes en la FBN que las recientemente introducidas (Roberto *et al* 2002).

La actividad de la planta sobre el desarrollo microbiológico se puede observar en el hecho de que a medida que nos alejamos de la raíz al número de microorganismos disminuye, es de destacar que existen efectos preferenciales de las plantas sobre el desarrollo de algunos grupos microbianos. De lo antes expuesto se desprende que el efecto no es solo cuantitativo, sino también cualitativo (Frontera 1999).

La identificación de una asociación entre plantas y bacterias fijadoras de nitrógeno depende de la interacción bacteria - planta con el beneficio de por lo menos uno de los participantes. Varias asociaciones de éste tipo fueron identificadas, la mayoría en regiones de clima tropical y subtropical donde las temperaturas del suelo son todo el año favorables a los procesos microbiológicos en general (Dobereiner 1992).

Dado lo expuesto los microorganismos asimbióticos fijadores libres de nitrógeno no pueden ser estudiados separadamente, sino, solo como componentes del sistema suelo-planta. Si bien quedan ciertas dudas sobre la real contribución, el papel que juegan en el balance del nitrógeno en los suelos es de suma importancia en los ecosistemas naturales.

Numerosos trabajos señalan la estimulación en la rizosfera a causa de la inoculación con *Azotobacter* spp en cultivos de interés económico. Se reconocen varios mecanismos de promoción del crecimiento vegetal por éste organismo: fijación biológica del nitrógeno, liberación de fitohormonas, estimulación en la excreción de las mismas por la raíz colonizada, y protección frente a microorganismos fitopatógenos (Frioni 1999).

Los suelos pobres en *Azotobacter* spp, que fueron inoculados con él en los se logró la colonización de la rizosfera de las plantas hospedantes y produjeron un efecto positivo en cereales y otros vegetales (Arshald y Frankerberger 1992).

Iglesias *et al.* (2000) en un ensayo en trigo con inoculante mixto comercial conteniendo *Azotobacteriaceas*, *Saccharomyces* spp y *Endogone* sp encontraron diferencias favorables a partir de los 100 días.

La co-inoculación multipartita no ofrece mayores ventajas a nivel de nodulación, pero si una leve tendencia en la formación de chauchas de dos y tres granos incluso en el peso de los granos (Marko *et al* 2002).

La gran variedad de especies bacterianas que pueden utilizarse para la elaboración de inoculantes es tan abundante como los beneficios que se pueden obtener con su utilización.

Pero en la actualidad son cada vez más frecuentes los casos en que la disponibilidad de P ha caído por debajo del mínimo necesario para cubrir los requerimientos del cultivo. Todo indica que estamos agotando el crédito que la naturaleza nos proveyó y que va siendo hora de realizar algún depósito (Gutierrez Boem *et al* 2002).

De las observaciones precedentes surgió la iniciativa de analizar el efecto de la co-inoculación con *Bradyrhizobium japonicum*, *Azotobacter* spp e inoculante mixto comercial en el cultivo de soja, manteniendo de base una fertilización fosfatada y nitrogenada.

MATERIALES Y METODOS

La experiencia fue realizada en el Lote número 73 (según título de propiedad). El lote pertenece a la Colonia Juan Lavalle, del Departamento Chacabuco de Charata-Chaco.

La preparación del suelo consistió en labranza mínima

Se realizaron 5 tratamientos; estos fueron:

TRATAMIENTO 1: testigo sin inocular.

TRATAMIENTO 2: 1 g kg semilla⁻¹ de inoculante conteniendo 1×10^9 UFC de *Bradyrhizobium japonicum* en soporte turba.

TRATAMIENTO 3: 6 mL kg semilla⁻¹ de inoculante conteniendo 1×10^2 UFC de *Azotobacter sp* en soporte líquido.

TRATAMIENTO 4: tratamiento 2+3.

TRATAMIENTO 5: tratamiento 3 + 8 g kg semilla⁻¹ de inoculante conteniendo 1×10^2 UFC de Rizobios, *Endogone spp* 8 unidades de colonia x g de inoculante mixto. (Soporte dolomita).

En todos los tratamientos se aplicó como base una dosis de fungicida Carbendazim + Tiram, y a los 15 días de realizada la siembra 100 kg/ha de fosfato diamónico [$\text{PO}_4(\text{NH}_4)_2$].

La siembra fue realizada con una sembradora con discos abre - surcos en sistema labranza mínima.

El ensayo se realizó en franjas; la orientación de los surcos fue Sudeste- Noroeste; con una distancia de entre surcos de 0.60 metros.

Se realizaron dos muestreos: el primero de ellos a los 50 días de realizada la siembra, el segundo en el momento en que el cultivo se encontraba en condiciones de ser cosechado. Adoptando el método al Azar Sistemáticos, y los análisis estadísticos se realizaron con una Prueba de "T" para la Diferencia del Límite de Significación (LDS) de ($P < 0,50$).

RESULTADOS Y DISCUSION

En las siguientes figuras se graficaron los resultados obtenidos con sus respectivas discusiones.

Los testigos presentaron buena nodulación para todos los muestreos realizados, esto se debe a causa de la flora naturalizada. Pero el aporte de nuevos *Bradyrhizobium japonicum* muestra una mayor nodulación.

Si bien a los 50 días en el número de nódulos en la raíz primaria no se reflejaron diferencias estadísticas, si se evidenciaron tendencias; a diferencias de la raíz secundaria en las cuales estas tendencias lograron valores que alcanzaron las diferencias estadísticamente significativas. Siendo el tratamiento 3 el más favorecido y el que contaba con una aplicación de un fijador libre como lo es *Azotobacter spp*.

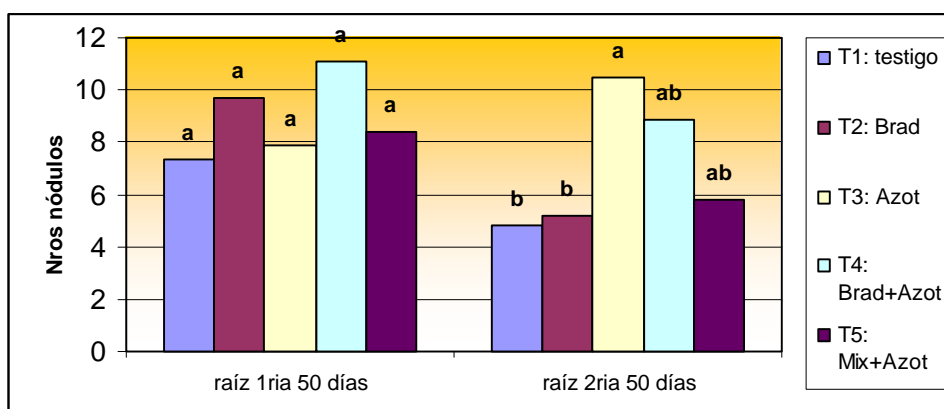


Figura 1: Números de nódulos, letras iguales no difieren estadísticamente.

En la siguiente figura 2 se puede observar como la planta se vio favorecida en el desarrollo aéreo y marcando diferencias estadísticamente favorables, en el cual el tratamiento 3 fue el mayor, no siendo así para el desarrollo radical, en donde no se reflejaron diferencias favorables.

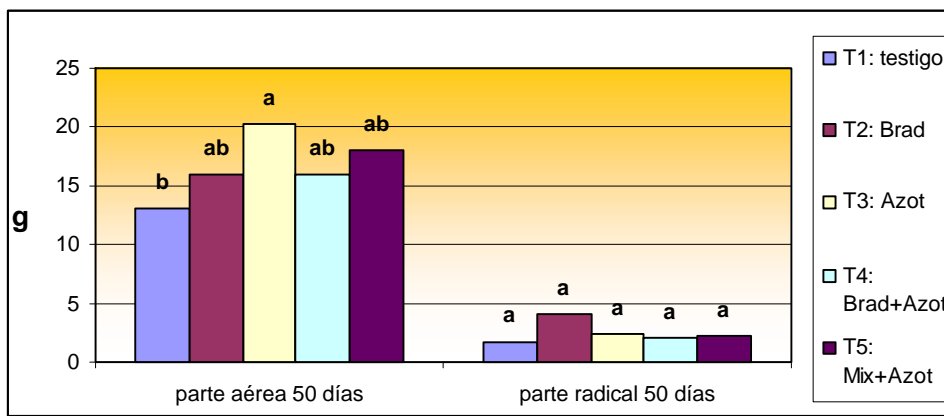


Figura 2: Peso seco parte aérea y peso seco radical; letras iguales no difieren estadísticamente.

En la cosecha se vio claramente como los tratamientos co-inoculados fueron los de mayor rinde reflejando diferencias estadísticamente favorables.

Para el número de chauchas con un grano no hubo diferencias estadísticas pero si tendencias, las cuales en el número de chauchas con dos y tres granos lograron alcanzar valores que reflejaron las diferencias estadísticamente favorables.

A la cosecha los tratamientos 4 y 5 que fueron los co-inoculados fueron las de mayor rinde con deferencias estadísticamente significativas.

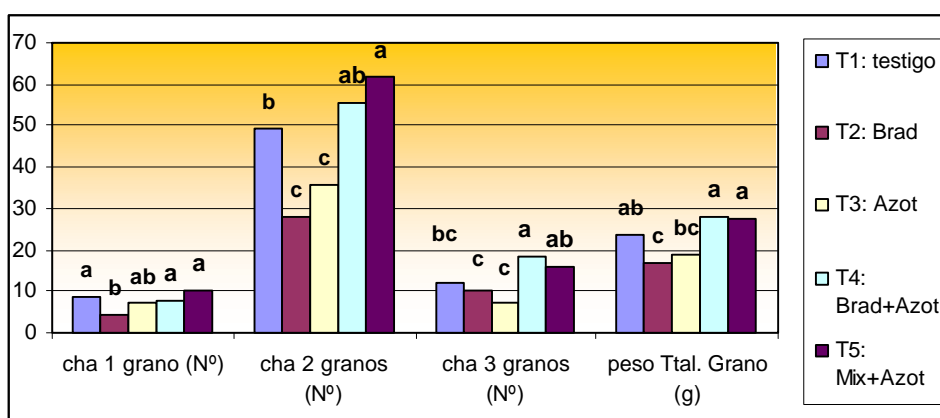


Figura 3: Números de chauchas (cha) con 1, 2 y 3 granos y peso total de los granos; letras iguales no difieren estadísticamente.

CONCLUSION

La inoculación con fijadores libres incrementó notablemente el desarrollo vegetativo de la planta alcanzando valores tales que se reflejaron en los análisis estadísticos, siendo los tratamientos co-inoculados los de mayor rinde a la cosecha.

REFERENCIA

- * Arshald M Frankerberger W T 1992. Microbial production of plant grow the regulators. Blaine Metting F Jr Soil Microbial Ecology.
- * Dobereiner J 1992. Fixacao de Nitrogenio em Associacao com gramíneas. Cardozo E J B N; Tsai S M.
- * Frioni L. 1999. Procesos Microbianos Tomo II. Editorial de la fundación Universidad Nacional de Río Cuarto (Córdoba). 286p.
- * Frontera G M 1999. Crinigan Boletín Técnico Inoculante para trigo. 14p.
- * Gutierrez Boem F H y Scheiner J D. Cátedra de Fertilidad y Fertilizantes, Facultad de Agronomía, U.B.A.

<http://www.fertilizar.org.ar/articulos/Fertilizacion%20Fosforada%20del%20Cultivo%20de%20Soja.htm>

* Iglesias I, Fogar M N y Cracogna M. 2000. Utilización de inoculante mixto en trigo – Ensayo a campo. Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. UNNE (CD ROM). Sección Ciencias Agrarias. 197-199p.

* Ledesma, L L, (Ed) 1992. Los Suelos del Departamento Chacabuco (CHACO).

* Marko C J y Iglesias M C. 2002. Inoculación y co-inoculación con *Bradyrhizobium japonicum* y *Azotobacter spp* en soja (*Glycine max L*) – Ensayo a campo. Reunión de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. UNNE (CD ROM). Sección Ciencias Agrarias. 044.

* Roberto W y Racca. INTA – Ifive. Inoculación en soja: una herramienta para maximizar la productividad. www.fertilizar.org.ar/articulos/articulos.asp

AGRADECIMIENTOS

- Al establecimiento del Sr. MARKO, Jorge Antonio; Charata –CHACO-
- Convenio Cátedra de Microbiología Agrícola – BPF Arg. S.A.
- Al Sr. Frontera, Gabriel. Crinigan SA Argentina.