

## Inoculación con *Azospirillum* en cultivo de alfalfa – Ensayos a campo

### Autor

Ing. Agrónomo : *Ferlini, Hugo A.*

Profesora: *Díaz, Shirley C.*

### Lugar de trabajo

*Colonias de Santa Clara de Sagüier y Bauer y Sigel - ( Departamento Castellanos- Pcia. de Santa Fe)*

### Dirección - Código Postal - Ciudad - País

*Mariano Moreno 350 - (2405) Santa Clara de Sagüier*

*Santa Fe – Argentina*

### Teléfono / Fax / E-Mail

03492-490444 / 15668255

[hferlini@hotmail.com](mailto:hferlini@hotmail.com)

[shirley@arnet.com.ar](mailto:shirley@arnet.com.ar)

### - Antecedentes

La necesidad de desarrollar un sistema de producción agroalimentaria sostenible en la ganadería , la constante preocupación por aumentar la oferta de forrajeras y la realidad del estado de nuestros suelos, creó la inquietud de adaptar la técnica de co-inoculación en la producción de forrajeras de las praderas monofíticas de alfalfa. Tomando como punto inicial los resultados obtenidos en la co-inoculación de leguminosas para grano, que menciona la bibliografía consultada, es que se inició el presente ensayo de co-inoculación en alfalfa ( *Medicago sativa*).

Planteando como hipótesis que *la inoculación de semillas de alfalfa con Azospirillum brasilense, produce cambios en la morfología de la planta, manifestándose ésta de diferentes maneras : mayor desarrollo radicular, mayor producción de materia vegetal y mayor producción de granos.* se desarrollaron en el transcurso de las campañas 2003/2004 y 2004/2005, experiencias y evaluaciones a campo de este forraje.

### - Materiales y Métodos

El ensayo se realizó en el establecimiento de los señores Otilio y Oscar Alemandi (aproximadamente 4,5 km en la dirección NNE de la localidad de Bauer y Sigel, Departamento Castellanos, pcia. de Santa Fe . Latitud : 31° 15' Sur y Longitud 61° 57' Oeste.

Consistió en la inoculación combinada de alfalfa con *Azospirillum brasiliense* y *Rhizobium meliloti*.

- Fecha de siembra: 30/04/2005
- Cultivo antecesor: Moha
- Suelo: Está compuesto por una asociación de Argiudoles típicos, Argiudoles ácuicos y Argialboles típicos.
- Lluvias: Régimen anual que oscila entre los 600 y 1200 mm anuales , con una media alrededor de 850 mm anuales, registrándose las mayores precipitaciones entre el verano y el otoño.
- Densidad de siembra: 15 kg/ha
- Diseño : Se realizaron dos tiradas de 150 metros de largo por el ancho de la sembradora ( 2.10 metros) , una utilizando AZP y la otra sin AZP, con lo cual se conformaron dos bloques: uno con co-inoculación y uno sin inoculación, que constituyó el testigo.
- Fertilizante arrancador: 15 kg de superfosfato triple de calcio / ha
- Variedad: Sequel
- Tratamiento de semillas: originariamente pelleteada, se le agregó, un insecticida curasemillas, para el control de trips, hormigas, pulgón e insectos de suelo más la dosis de *Azospirillum*.
- Inoculación : bacteria de Az39 INTA, de producción comercial, envasada en sachets plásticos de un litro de contenido, con  $1 \times 10^9$  UFC / ml de producto declarado.
- Barbecho químico: Herbicida de control total
- Control de malezas: Imizetapir
- Observación y seguimiento

12/06/2005 (45 días de implantación)

- Recuento de plantas utilizando muestreo sistemático por conglomerados : se arroja un aro de  $0,25 \text{ m}^2$  se extraen todas las plantas que resultan dentro de él, a partir de allí se caminan 25 pasos, con los brazos extendidos al frente se deja caer el aro y se extraen los ejemplares que quedaron dentro del aro mencionado, luego se repite el mismo procedimiento caminando en zigzag., tomándose de esta forma cinco muestras.
- Evaluación del desarrollo de las plantas tomando los pesos de raíces , partes aéreas y pesos totales para establecer las comparaciones pertinentes entre los ejemplares del sector inoculado y del sector tomado como testigo.

■ *Procesamiento de la información* : El análisis de los datos se realizó a través del cálculo de los parámetros estadísticos de posición y dispersión y se determinó la diferencia entre medias con la prueba de la T de Student.

#### PRUEBA T

Se seleccionó esta prueba por tratarse de muestras pequeñas e independientes, considerándola como una prueba de un extremo con 16 grados de libertad ( $9 + 9 - 2$ ) y  $\alpha = 0.10$  ( Nivel de significación) , de donde  $t$  crítico es 1,337. El valor de  $t$  para la comparación de estas medias obtenido es 1,733 . Esto nos permite asegurar con el 10% de significación que las medias no son iguales y que el promedio de la muestra inoculada es mayor al promedio de la muestra sin inoculación.

#### - *Resultados y discusión*

##### *Número de plantas*

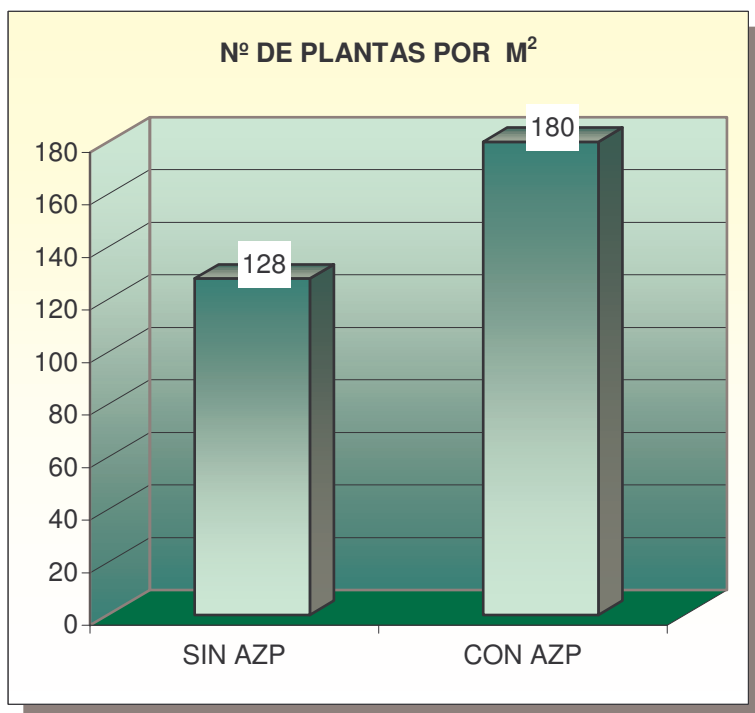
✓ *Sin AZP.:*

*PROMEDIO:* 32,11 32 plantas por  $0,25 \text{ m}^2$  o 128 plantas /  $\text{m}^2$

✓ *Con AZP.:*

*PROMEDIO:* 44,77 45 plantas por  $0,25 \text{ m}^2$  o 180 plantas /  $\text{m}^2$

**Diferencia porcentual en el número de plantas : + 39%**



SIN AZP		CON AZP	
Promedio	32.11	Promedio	44.78
Mediana	31	Mediana	42
Modo	34	Modo	
Varianza	227.65	Varianza	230.17
Desvío Standart	15.09	Desvío Standart	15.17
CV	0.47	CV	0.34

Tanto el promedio , como la mediana y el modo ( parámetros de posición) toman valores muy similares dentro de cada muestra y marcan diferencias apreciables entre ellas. Aceptamos que en la muestra sin AZP el número de plantas por m<sup>2</sup> se ubica alrededor de 32 por mientras que en la muestra con AZP el número de plantas por m<sup>2</sup> ronda las 45 , lo cual marca una diferencia del 39% a favor de la muestra inoculada. El desvío standart toma el mismo valor en ambas muestras( 15 ) y es relativamente elevado lo cual nos muestra condiciones muy disímiles en el lote estudiado. Los coeficientes de variación dan más confianza al promedio obtenido en el lote con inoculación , aunque ambos son relativamente elevados.

### Peso de materia verde

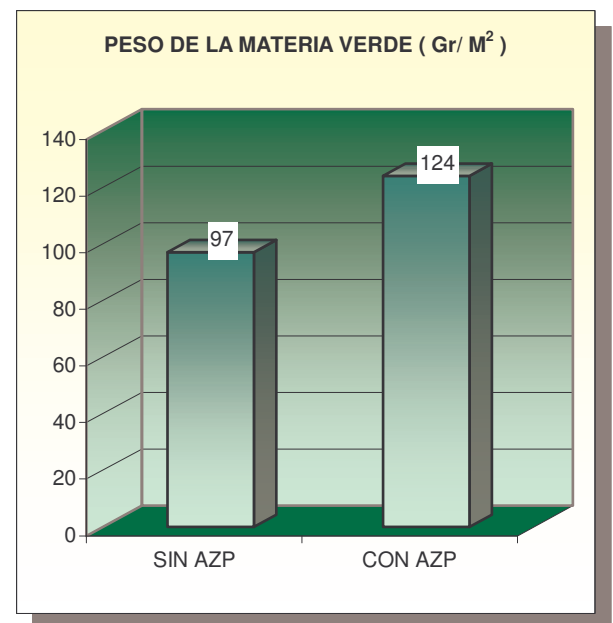
✓ Sin AZP

PROMEDIO: 96.88 g / m<sup>2</sup>

✓ Con AZP

PROMEDIO: 124.44 g / m<sup>2</sup>

**Diferencia porcentual en el peso de materia verde : + 28 %**



### Conclusiones

La hipótesis de trabajo se confirma ampliamente en todos sus aspectos dado que las plantas de alfalfa que han sido inoculadas con *Azospirillum brasilense* presentaron diferencias observables y cuantificables en su morfología a diferencia de las no inoculadas :

- ✓ La nodulación es sensiblemente más abundante.
- ✓ La cantidad de plantas desarrolladas en óptimas condiciones se incrementa en un 39%.
- ✓ El incremento en el peso de la materia verde observado es de alrededor de un 28% mayor en la parcela inoculada.

### Bibliografía

- Okon, Y y Vanderleyden, J. "Root associatied Azospirillum species can stimulate plants". ASM News 63 (7) - 1997: 364-370
- Burdmann, S.; Hamaoui, B. y Okon, Y. - 2000 - " Improvement of legume crop yields by co-inoculation with Azospirillum and Rhizobium". The Otto Warburg Center for Agricultural Biotechnology. The Hebrew University of Jerusalem, Israel.
- Groppa, MD., Zawoznik, M.S., Tomaro M.L. (1999) " Co-inoculación de plántulas de soja con Bradyrhizobium japonicum y Azospirillum brasilense. Efecto sobre la fijación y asimilación de nitrógeno atmosférico. Acta de la 2ª Reunión Científico Técnica de Biología del Suelo del NOA, 323-325.
- Rotela Daniel A.; Iglesias, María C.; Díaz, Irma.; Micelli, Gabriel E. "Inoculación y co-inoculación con Azospirillum sp en algodón Var. Guazuncho". Facultad de Ciencias Agrarias - UNNE - Corrientes.