



Zavalla, 18 de marzo de 2011

Informe Final Sobre la Evaluación del Efecto de la Inoculación en el Rendimiento de Arveja

I. FUNDAMENTO

En el área de influencia de la AER INTA A. Seco, la superficie dedicada a arveja alcanzó en 2009 al 36 % del total de los cultivos de invierno. Es por ello que generar información local sobre la respuesta del cultivo a la fertilización, y a la inoculación con cepas de rizobios específicos, *Rhizobium leguminosarum*, sería uno de los puntos clave junto con la nutrición mineral con P y S.

Con el fin de lograr una buena nodulación, mediante la inoculación se introducen artificialmente con la semilla rizobios seleccionados por su capacidad de formar nódulos (infectividad) y fijar N₂ (efectividad).

La inoculación de semillas con un producto de alta calidad comercial favorece la fijación de N₂ y permite el “ahorro” de N mineral del suelo.

La calidad de un producto comercial puede ser evaluada mediante técnicas de laboratorio, invernáculo y a campo. La eficiencia agronómica es la que brinda la información integral del comportamiento del producto frente a la población naturalizada, las características particulares del suelo y el ambiente y las condiciones de manejo.

II. OBJETIVO:

Evaluar el efecto de la inoculación y de la fertilización con fósforo y azufre sobre el rendimiento en grano en el cultivo de arveja

III. METODOLOGÍA:

Diseño experimental:

El ensayo se realizó con un diseño en bloques completos aleatorizados con tres repeticiones, en parcelas de 100 m² aproximadamente (ancho de sembradora por 20 m de largo), y se llevó a cabo en Villa Amelia. En la Tabla 1 se describen las características más salientes del sitio experimental.

Tabla 1. Características del sitio experimental.

Ubicación	Villa Amelia, Santa Fe
Tipo de suelo	Argiudol vértico, Serie Roldán
Análisis de suelo:	
M. Orgánica	3.32 %
pH	5.86
Fósforo	10 ppm
S-SO₄	3.3 ppm
N-NO₃	19 ppm
Cultivos antecesores	Lenteja – Maíz – Soja 1°
Cultivar	Viper
Fecha de siembra	8-7-2010
Fecha de cosecha	18-11-2010

Tratamientos:

1. Testigo Absoluto: población naturalizada
2. Inoculado con Crinigan
3. Fertilizado con 18 kg de S + Inoculante
4. Fertilizado con 20 kg de P + inoculante
5. Fertilizado con S + P + Inoculante

Determinaciones:

A. En laboratorio

1. **Recuento de rizobios naturalizados viables en suelo:** el recuento se realizará mediante la técnica del Número Más Probable (NMP), en plántulas de arveja

B. A campo

En floración:

Se muestrearon 15 plantas por parcela y los parámetros a evaluados en floración fueron:

- **Patrones de nodulación:** se realizó el recuento de nódulos en raíz principal, raíces secundarias, número total de nódulos por planta y el peso seco total de nódulos por planta.
- **En parte aérea de la planta:** peso seco por planta, por exposición en estufa a 65°C hasta peso constante

En Madurez Fisiológica:

- **Componentes de rendimiento:** Se muestrearon de cada parcela dos hileras por un metro de longitud, se realizó recuento de plantas, y a dichas muestras se le determinó el volumen de materia seca. Luego se realizó determinó el número de vainas, granos por vaina y número de granos por unidad de superficie.

En Madurez Comercial

- **Rendimiento:** Se realizó con máquina experimental, cosechándose el total de la parcela.

IV. RESULTADOS:

A. En laboratorio

Recuento de rizobios naturalizados viables en suelo:

- N° de rizobios viables g^{-1} de suelo: $3,5 \times 10^3$ ufc g^{-1} de suelo

B. A campo

En la Tabla 2 se pueden observar en número de nódulos y peso seco de nódulos respuesta a la fertilización con fósforo. Entre el testigo (población naturalizada) y el inoculado, no se observaron diferencias significativas para ninguno de los parámetros evaluados.

No se observó respuesta a la fertilización con azufre.

Tabla 2. Evaluación de la nodulación a campo.

Tratamientos.	Patrones de nodulación (N° nódulos por planta)*			Peso seco nódulos (g)*	Peso seco parte aérea (g)**
	RP	RS	Totales		
1-Testigo	5,6 ab	22,5 a	28,3 a	0,0074 a	2,25 a
2-Inoculado	4,6 a	17,4 a	22 a	0,007 a	1,78 a
3-Inoculado + S	5 ab	15,6 a	20,7 a	0,0092 ab	2,38 a
4-Inoculado + P	6,3 ab	38,5 b	44,8 b	0,0092 ab	2,38 a
5-Inoculado + PS	6,6 b	33,5 b	40,1 b	0,0141 b	2,23 a

Letras diferentes indican diferencias significativas a $p < 0,05$

* Promedio de 45 plantas por tratamiento

** Promedio de 30 plantas por tratamiento

En la Tabla 3 se muestran las variables relevadas en el análisis de componentes de rendimiento, con sus correspondientes parámetros estadísticos.

Tabla 3. Componentes de rendimiento evaluados en función de los tratamientos

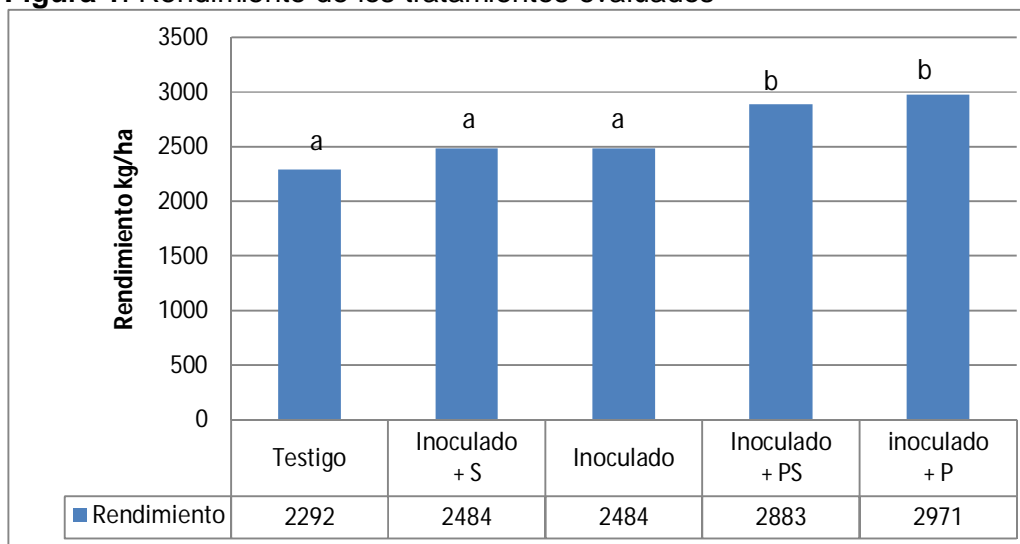
Tratamientos	N° de ptas.	Biomasa Kg MS ha ⁻¹	Vainas/m ²	N° semillas/m ²
1-Testigo	22.8 a	5085 bc	410 ab	1968 bc
2-Inoculado	21.7 a	4510 ab	364 a	1732 ab
3-Inoculado + S	22.2 a	3659 a	314 a	1471 a
4-Inoculado + P	20.8 a	5852 c	499 b	2109 bc
5-Inoculado + PS	22.2 a	5817 c	506 b	2130 c
Media	21.9	4985	419	1882
p Value	0.61	0.013	0.0128	0.0196
CV %	6.97	12.78	13.62	10.91

Letras diferentes indican diferencias significativas a $p < 0,05$.

Las diferencias entre tratamientos para las variables analizadas arrojan mayores respuestas debidas al aporte de fósforo, más que a la inoculación. Estas diferencias se dan básicamente por un incremento en el número de vainas por unidad de superficie.

En la Figura 1 se muestran los datos de rendimiento, Si bien las diferencias entre inoculado y sin inocular fueron de 192 kg ha⁻¹, estas diferencias no son estadísticamente significativas. El mayor impacto lo tuvo la fertilización fosforada, con niveles de respuesta promedio de 443 kg ha⁻¹.

Figura 1. Rendimiento de los tratamientos evaluados



Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas test LSD $p < 0.0068$ CV=6.97 %

V. CONCLUSIONES

- El suelo presenta una importante población naturalizada. Se observa un buen número de nódulos pero de bajo peso.
- Se registró respuesta a la fertilización con P y no a la inoculación.

-El muestreo para realizar componentes de rendimiento no fue suficientemente representativo como para reflejar diferencias entre tratamientos con inoculantes, sí cuando las respuestas fueron mayores por aporte de fósforo.
-No se obtuvieron diferencias significativas de rendimiento por la inoculación, sin embargo se detectó una tendencia de 192 kg que justifica ampliamente la implementación de la práctica de la inoculación.

Ing. Agr. Gabriel Prieto
AER INTA Arroyo Seco

Ing. Agr. Silvia Toresani
Microbiología Agrícola
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Nacional de Rosario