

Ros, Emilio Joaquín

Efecto de un promotor de crecimiento sobre un cultivo de soja en Victoria, Entre Ríos

**Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria
Facultad de Ciencias Agrarias**

Este documento está disponible en la Biblioteca Digital de la Universidad Católica Argentina, repositorio institucional desarrollado por la Biblioteca Central "San Benito Abad". Su objetivo es difundir y preservar la producción intelectual de la Institución.

La Biblioteca posee la autorización del autor para su divulgación en línea.

Cómo citar el documento:

Ros, E. J. 2014. Efecto de un promotor de crecimiento sobre un cultivo de soja en Victoria, Entre Ríos [en línea]. Trabajo Final de Ingeniería en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Católica Argentina. Disponible en:
<http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/tesis/efecto-promotor-crecimiento-cultivo-soja.pdf> [Fecha de consulta:.....]



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA
ARGENTINA**

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria



**Efecto de un promotor de crecimiento sobre un cultivo de
soja en Victoria, Entre Ríos**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:
Ingeniero en Producción Agropecuaria**

Autor: Ros, Emilio Joaquín

Profesor Tutor: Ing. Agr. Inés Cecilia Daverede, PhD.

Fecha: 16/09/2014



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Resumen

Dentro de un escenario mundial que exige producir más y de manera sustentable, aparece la fijación biológica de nitrógeno (N) como una oportunidad debido a que la alta demanda de N del cultivo de soja es mayoritariamente cubierta a partir de este proceso que se logra mediante la simbiosis entre leguminosas y rizobios. El objetivo de este trabajo fue evaluar la biomasa vegetal, nodulación y rendimiento en un cultivo de soja en relación a un inoculante formulado en base a *Bradyrhizobium japonicum* (cepa E109), y su co-inoculación con una cepa de *Pseudomonas fluorescens*, promotora del crecimiento vegetal. El ensayo se realizó en Victoria, Entre Ríos, mediante un diseño estadístico de Bloques Completos Aleatorizados con 4 repeticiones y 3 tratamientos: 1) Testigo absoluto sin inocular, 2) Inoculado con *Bradyrhizobium japonicum* cepa E109 y 3) Co-inoculado *B. japonicum* cepa E109 y *Pseudomonas fluorescens*. La siembra se realizó en directa a 52 cm entre surco a una densidad de 24 semillas m^{-1} . En el estado V3-V4, se evaluó la masa nodular y la biomasa vegetal. La evaluación del rendimiento se realizó en $2m^2$ de cada parcela. Los datos se analizaron estadísticamente mediante un análisis de varianza en Infostat ($\alpha=0,1$). Se observó que la nodulación, biomasa vegetal, rendimiento y peso de 1000 semillas no fueron afectados significativamente por la aplicación conjunta de inoculante y promotor de crecimiento promediando $1,72 \text{ mg nod}^{-1}$, $1,18 \text{ g pl}^{-1}$, 2552 kg ha^{-1} y $188,6 \text{ g } 1000 \text{ granos}^{-1}$, respectivamente.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Índice

Introducción.....	4
Materiales y Métodos.....	6
Resultados y Discusión.....	10
Conclusiones.....	13
Bibliografía.....	14
Anexos.....	16



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Introducción

La soja, *Glycine max* L., es uno de los cultivos alimentarios más importantes del mundo. El cultivo requiere grandes cantidades de nitrógeno que son suplidas en gran parte por la fijación biológica de nitrógeno (FBN). La FBN es una fuente nitrogenada de bajo costo para el cultivo que proviene de la asociación simbiótica entre bacterias de géneros *Bradyrhizobium* y/o *Sinorhizobium* y la planta. El reemplazo de esta fuente natural de N por fertilizantes sintéticos nitrogenados costaría alrededor de 10 mil millones de dólares anuales (Rodríguez *et al.*, 2010). Las cantidades de N fijados de la atmósfera oscilan entre 30 y 200 kg N ha⁻¹ año⁻¹, lo que representa un 30-80% del N requerido por la planta (George *et al.* 1993; Peoples *et al.*, 1995). En Argentina se estimaron valores de fijación de entre 46 y 51 kg N ha⁻¹ año⁻¹ (Alvarez *et al.*, 1995). El uso de especies capaces de nodular vigorosamente y de fijar el N eficientemente, combinado con estrategias agronómicas simples, permitirán obtener altos rendimientos y contribuir a las reservas nitrogenadas del suelo (Brockwell, 1995; Peticari *et al.*, 2003).

El mayor éxito en cuanto a la implementación de prácticas agrícolas sustentables vinculadas con la FBN ha sido, sin lugar a dudas, el desarrollo de los inoculantes para leguminosas a base de cepas rizobianas. Los inoculantes son productos biológicos desarrollados para agregar artificialmente sobre la semilla, constituidos por rizobios seleccionados por su especificidad, infectividad (capacidad de formar nódulos) y efectividad (capacidad de fijar N₂; Toresani *et al.*, 2007).

La técnica de inoculación es ampliamente conocida y de uso generalizado por parte de los productores. Debido a los beneficios obtenidos con esta técnica, se ha ido más allá en su estudio llegando a una nueva técnica denominada co-inoculación, que se basa en la combinación y complementación de microorganismos, logrando efectos benéficos que incluyen mejoras en el establecimiento nodular, promoción en el establecimiento del cultivo y aumento del rendimiento (Gonzales Fiqueni *et al.*, 2011).

La co-inoculación se realiza normalmente mediante la aplicación conjunta de bacterias promotoras del crecimiento vegetal con bacterias fijadoras de N. Las bacterias promotoras del crecimiento colonizan activamente las raíces y sus efectos se asocian con: producción de fitohormonas, control de fitopatógenos mediante liberación de sideróforos, síntesis de antibióticos, enzimas y/o compuestos antifúngicos, así como también solubilización de fosfatos minerales y de otros nutrientes (Gholami *et al.*, 2009). Tal es el ejemplo de las bacterias del género *Azospirillum ssp*, *Pseudomonas ssp*, *Bacillus ssp*, *Trichoderma ssp*, las cuales cumplen diferentes funciones benéficas y cuando se combinan en una única aplicación, se podrían obtener efectos sinérgicos (Gholami *et al.*, 2009).



Distintos trabajos realizados en la provincia de Buenos Aires han demostrado la efectividad de la co-inoculación con diversos organismos. En Chacabuco, Gonzalez Fiqueni et al., (2011) observaron que la práctica de co-inoculación con *Bradyrhizobium japonicum* y *Pseudomonas fluorescens* aumentó significativamente la biomasa nodular pero no afectó la producción de biomasa vegetal. Sin embargo, se observó una tendencia en el incremento del rendimiento en los tratamientos que recibieron la co-inoculación, aunque éstos no fueron estadísticamente significativos.

En la localidad de 9 de Julio, se realizaron ensayos con promotores de crecimiento donde no se observaron diferencias significativas en rendimiento entre la inoculación con bacterias *Bradyrhizobium* y su coinoculación con promotores de crecimiento; en este caso bacterias del género *Azospirillum* y *Pseudomonas*. A pesar de no resultar significativos, todos los tratamientos fueron superiores al testigo sin inocular, obteniéndose rendimientos que cubrieron los costos del producto, por lo que dicha técnica fue recomendada (Ventimiglia et al., 2012).

En ensayos realizados en Concepción del Uruguay, Arias (2006) observó que las plantas inoculadas con bacterias promotoras de crecimiento absorbieron más rápido minerales de la solución y, consecuentemente, acumularon más materia seca, N, P y K en tallos y hojas con respecto a plantas que no recibieron dicho tratamiento. Por otro lado, ensayos realizados en Cuba demostraron que la aplicación conjunta de *Bradyrhizobium elkanii*-HMA y un bioestimulador del crecimiento vegetal influyó positivamente en el crecimiento y rendimiento de un cultivo de soja (Gorotiza et al., 2013).

En Victoria, Entre Ríos, se desconoce el efecto de la acción conjunta de *B. japonicum* y *P. fluorescens* sobre el cultivo de soja.

Hipótesis

Los tratamientos que recibieron inoculantes más promotor de crecimiento tendrán un mayor peso de nódulos, mejor calidad al corte de los nódulos, mayor biomasa vegetal en V4 y rendimiento que los tratamientos sin promotor de crecimiento.

Objetivo

El objetivo de este trabajo fue evaluar la biomasa vegetal, nodulación y rendimiento en el cultivo de soja en relación a un inoculante formulado en base a *Bradyrhizobium japonicum* (cepa E109), y su co-inoculación con una cepa de *Pseudomonas fluorescens*, promotora del crecimiento vegetal, en Victoria, Entre Ríos.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Materiales y métodos

Ubicación geográfica y características edafoclimáticas

El ensayo se llevó a cabo en el establecimiento “El Badén”, el cual se encuentra ubicado en el distrito de Montoya, departamento de Victoria, provincia de Entre Ríos, Argentina (lat S; 32° 34' 3,7" y long O: 59° 55' 35,55").

El suelo correspondiente a la zona, esta descripto como Argiudol ácuico de la serie Antelo de textura franco limosa, con las siguientes características: Materia orgánica 3,2%, N total 0,18%, pH (H₂O) 5,6; fósforo asimilable 5,6 ppm. Este suelo es profundo, bien drenado, con un epipódon mólico oscuro, franco limoso a franco-arcillo-limoso y un horizonte argílico pardo oscuro franco-arcilloso-limoso, con moteados de hierro y manganeso.

Con respecto a las precipitaciones de la zona, el promedio anual acumulado del año 2005 al 2012 es de 1017 mm para la Estación Establecimiento El Cuadro, según INTA.

Los datos descriptos a continuación (Fig. 1 y 2) corresponden al período comprendido desde la siembra hasta la cosecha del cultivo de soja en la campaña 2012/2013. Como puede observarse en la Figura 1, las precipitaciones fueron abundantes y bien distribuidas a lo largo del ciclo, lo que permitió que el cultivo se desarrollara en muy buenas condiciones. En cuanto a las temperaturas, se puede observar en la Figura 2 que no se registraron valores extremos que puedan afectar negativamente la tasa de desarrollo del cultivo.

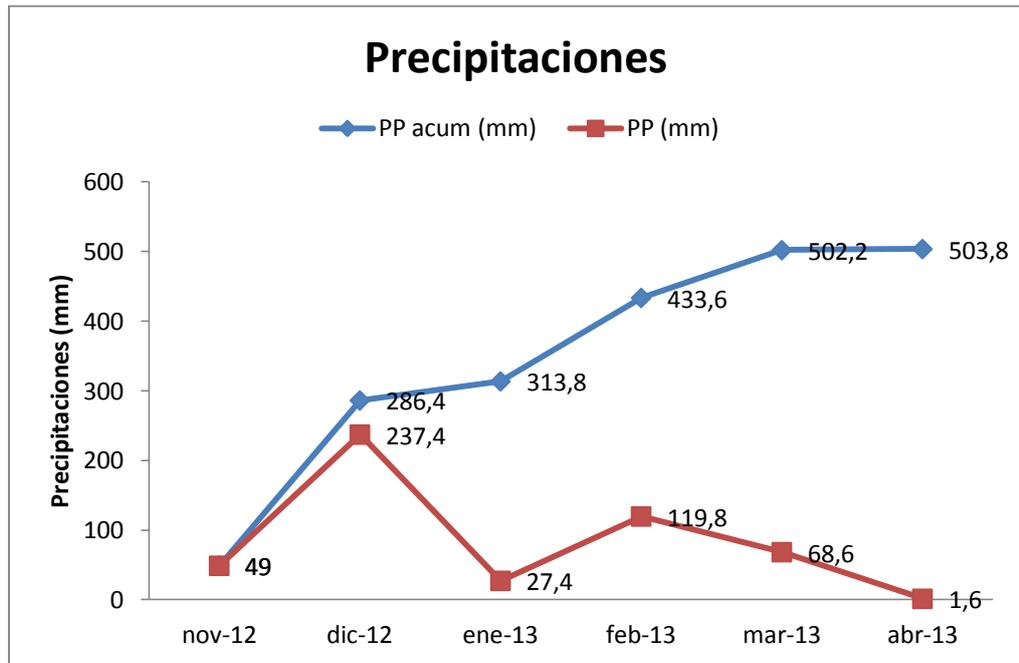


Figura 1. Precipitaciones comprendidas desde siembra hasta cosecha del cultivo de soja en Victoria, Entre Ríos.

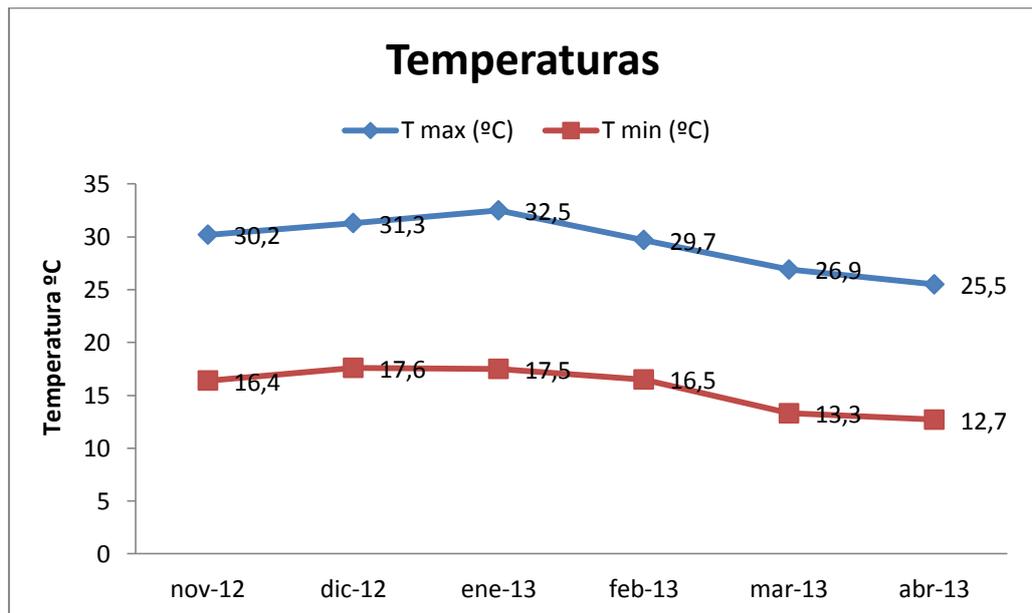


Figura 2. Temperaturas máximas y mínimas comprendidas desde la siembra hasta la cosecha del cultivo de soja en Victoria, Entre Ríos.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

El suelo estaba cultivado bajo siembra directa y los cultivos de las últimas campañas fueron: soja de primera en la campaña 2010/2011 y trigo/soja de segunda en la campaña 2011/2012. Se realizó un barbecho químico el día 18 de octubre de 2012 con 2L ha⁻¹ de Sulfosato (Glifosato al 62%), 0,04L ha⁻¹ de Spider (Diclosulam) y 0,2L ha⁻¹ de Extremo (Coadyuvante). Se sembró bajo siembra directa el día 3 de noviembre con la variedad 5009 de Nidera a una distancia entre surcos de 52cm y una densidad de 24 semillas m⁻¹ lineal. Se fertilizó con 120 kg de Superfosfato triple, debajo y al costado de la semilla con la misma sembradora. La inoculación de la semilla fue realizada en el galpón con una bolsa de arpillera colocando las dosis justas para cada tratamiento y mezclando homogéneamente, luego cada tratamiento fue llevado a campo en cajas de cartón para evitar el posible daño por los rayos solares (Foto 1, 2 y 3).



Foto 1: Inoculación.



Foto 2: Semilla Inoculada.



Foto 3: Siembra del ensayo

Diseño experimental

El diseño experimental fue en Bloques Completos Aleatorizados con 4 repeticiones. Se consideraron significativas aquellas pruebas con $p < 0,1$. Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el programa estadístico Infostat (Di Rienzo et al., 2012).

El factor evaluado en este trabajo fue la co-inoculación (control, inoculado y coinoculado), generando 3 tratamientos dispuestos en 4 bloques: 0) Testigo absoluto sin inocular ni promotor de crecimiento, con curasemillas. 1) Inoculado con BIAGRO líquido (*B. japonicum* cepa E109) + curasemillas. 2) Co-inoculado BIAGRO Líquido (*B. japonicum* cepa E109)+BIAGRO Prosol (*Pseudomonas fluorescens*) + Curasemillas.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Los tratamientos se dispusieron en franjas según el siguiente diagrama.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	1	0	0	2	1	2	1	0	1	2	0
Bloque 1			Bloque 2			Bloque 3			Bloque 4		

Números parte superior: PARCELAS

Números en la parte inferior: TRATAMIENTOS

Diagrama 1. Disposición de los tratamientos en el ensayo. El largo de las parcelas fue de aproximadamente 60 m por 3,12 m de ancho.

Las dosis para cada tratamiento fueron las siguientes:

- 0- Testigo (sin inocular), 8kg de semilla se curaron con 12,8 mL de fungicida TC (Thiram-Carbendazim) y 35,2 mL de agua.
- 1- Se inocularon 8kg de semilla con 24 mL de inoculante BIAGRO Liquido y la semilla fue curada con 12,8 mL de fungicida TC.
- 2- Se inocularon 8kg de semilla con 24 mL de inoculantes BIAGRO Liquido en conjunto con 24 mL de BIAGRO Prosol y se curaron con 12,8 mL de fungicida TC.

Se realizó un muestreo del suelo en presiembra de 0-20cm y 20-40cm de profundidad para su posterior análisis. Los resultados del análisis se encuentran en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis de suelo en el ensayo de Victoria, Entre Ríos a dos profundidades 0-20 cm y 20-40 cm.

Profundidad (cm)	pH (1:2,5)	Nitratos (ppm)	Materia Orgánica (%)	Fósforo Asimilable (ppm)	Cond. Eléctrica (mmhos/cm)	Humedad (%)
0-20	6,05	35	5,35	20	0,12	19,1
0-40		41		30		21,9

Tabla 1. Análisis de suelo en el ensayo de Victoria, Entre Ríos a dos profundidades 0-20 cm y 20-40 cm.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

En el estado V3-V4 se evaluó la nodulación; con una pala de punta se tomaron 10 plantas enteras con raíces por parcela y se contó el número de nódulos, se evaluó la masa nodular (se pesaron los nódulos luego de secarlos en estufa a 65° C hasta peso constante).

Biomasa Vegetal: A las mismas plantas muestreadas para evaluar nodulación se les cortó la raíz y se colocaron en bolsas de papel. Estas bolsas fueron colocadas en estufa a 65° C hasta peso constante para determinar materia seca.

Rendimiento: El día 7 de abril de 2013 se estimó el rendimiento, para lo cual se delimitó un área de 2m² con estacas. Luego se cosechó toda la microparcela cortando las plantas debajo de la última vaina y se pusieron en bolsas. Las bolsas fueron secadas al sol durante 10 días. El 22 de abril 2013 se trillaron con una trilladora estacionaria automotriz marca Wintersteiger. Luego se contaron 3 grupos de 100 semillas y se pesaron por separado y con este dato se calculó el peso de 1000 semillas. La cosecha se realizó con 9,5% de humedad y posteriormente se corrigió al 13% para realizar los análisis estadísticos.

Resultados y Discusión

La biomasa nodular total producida en V3-V4 no presentó diferencias significativas entre tratamientos, promediando 1,72 mg/nod. (Fig. 3). Estos resultados difieren a los encontrados por (Chebotar et al., 2001 Gonzalez Fiqueni et al., 2011), quienes observaron que la práctica de co-inoculación aumentó significativamente la biomasa nodular.

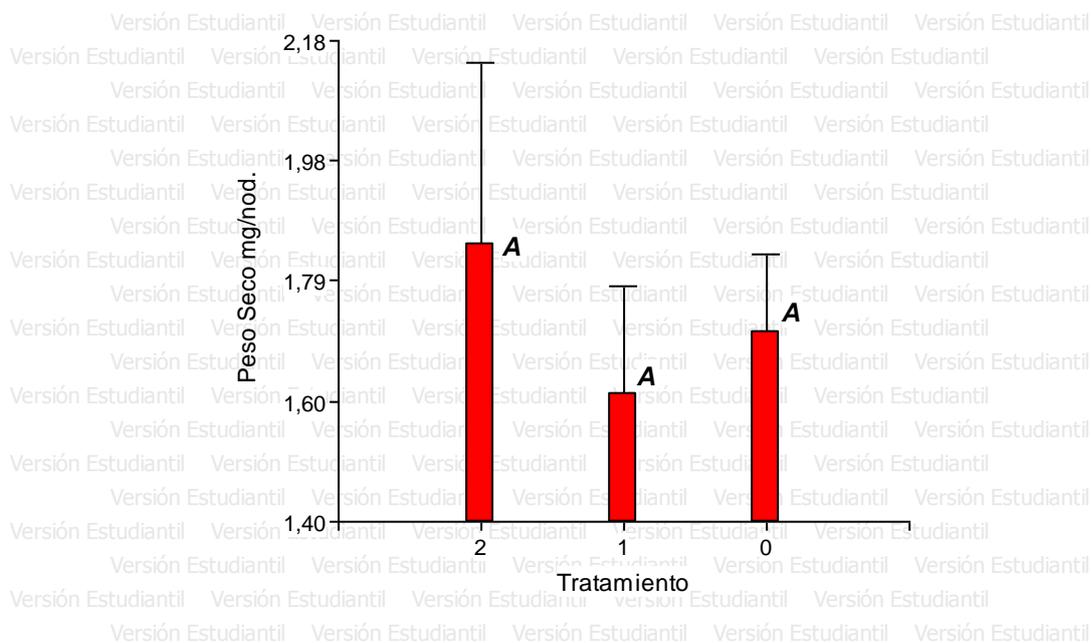


Figura 3. Biomasa nodular producida en V3-V4 del cultivo de soja bajo siembra directa por efecto de los distintos tratamientos 0= Testigo sin inocular, 1= Inoculado con *B. japonicum* cepa E109, 2= Inoculado con *B. japonicum* cepa E109 y *P. fluorescens*. Letras distintas indican diferencias significativas $P < 0,1$.

En cuanto a la biomasa vegetal producida en V3-V4, no se encontraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos, promediando $1,188 \text{ g pl}^{-1}$ (Fig. 4), difiriendo de los resultados obtenidos por Fernandez et al. (2007) y Arias (2006), donde la co-inoculación con bacterias promotoras de crecimiento favoreció la absorción de minerales de la solución del suelo provocando un mayor aumento de la materia seca vegetal.

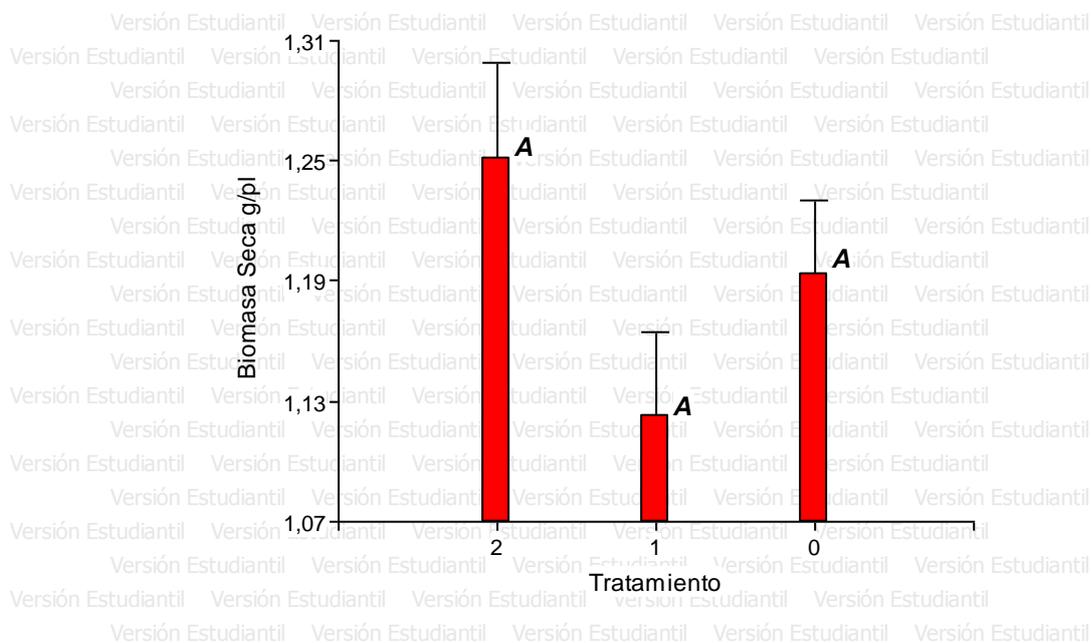


Figura 4. Biomasa vegetal producida en V3-V4 del cultivo de soja en Victoria, Entre Ríos por efecto de los distintos tratamientos 0= Testigo sin inocular, 1= Inoculado con *B. japonicum* cepa E109, 2= Inoculado con *B. japonicum* E109 y *P. fluorescens*. Letras distintas indican diferencias significativas $P < 0,1$.

El rendimiento y el peso de 1000 semillas a madurez fisiológica no mostraron diferencias significativas entre los distintos tratamientos promediando 2553 kg ha⁻¹ y 189 g, respectivamente (Fig. 5 y 6). Resultados semejantes fueron observados por Ventimiglia et al., (2012) trabajando con bacterias del género *Azospirillum*, también promotoras de crecimiento. Estos resultados difieren de los encontrados por Ferraris y Mousigne (2009), Chebotar et al. (2001) y González Fiqueni et al. (2011), quienes observaron que la co-inoculación con *Pseudomonas fluorescens* produjo efectos positivos sobre el rendimiento.

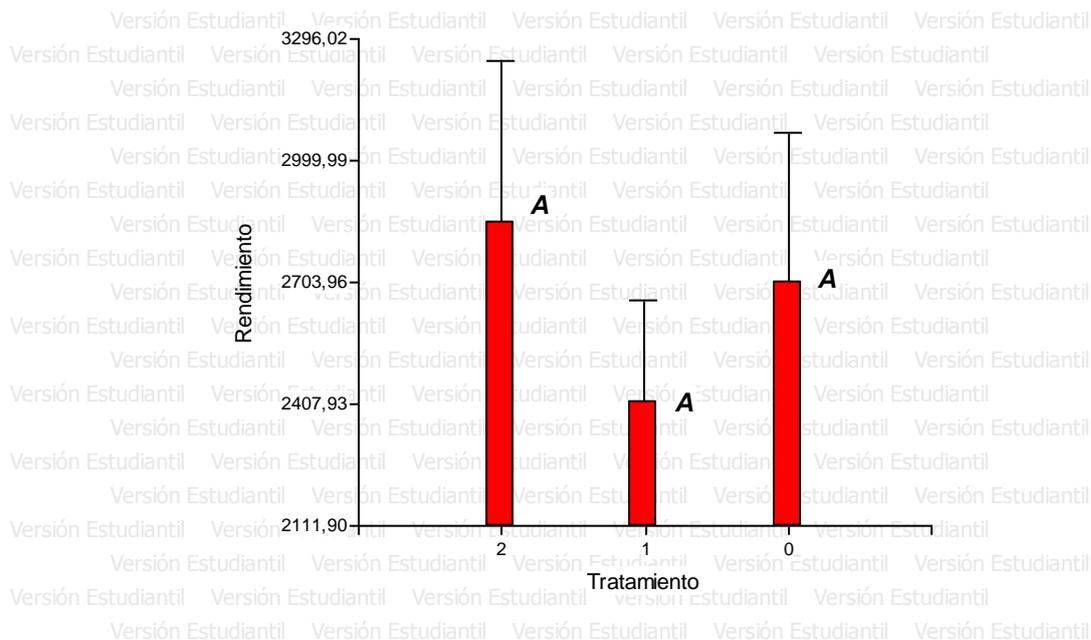


Figura 5. Rendimiento producido por el cultivo de soja a madurez fisiológica en Victoria, Entre Ríos, por efecto de los distintos tratamientos 0= Testigo sin inocular, 1= Inoculado con *B. japonicum* cepa E109, 2= Inoculado con *B. japonicum* cepa E109 y *P. fluorescens*. Letras distintas indican diferencias significativas $P < 0,1$.

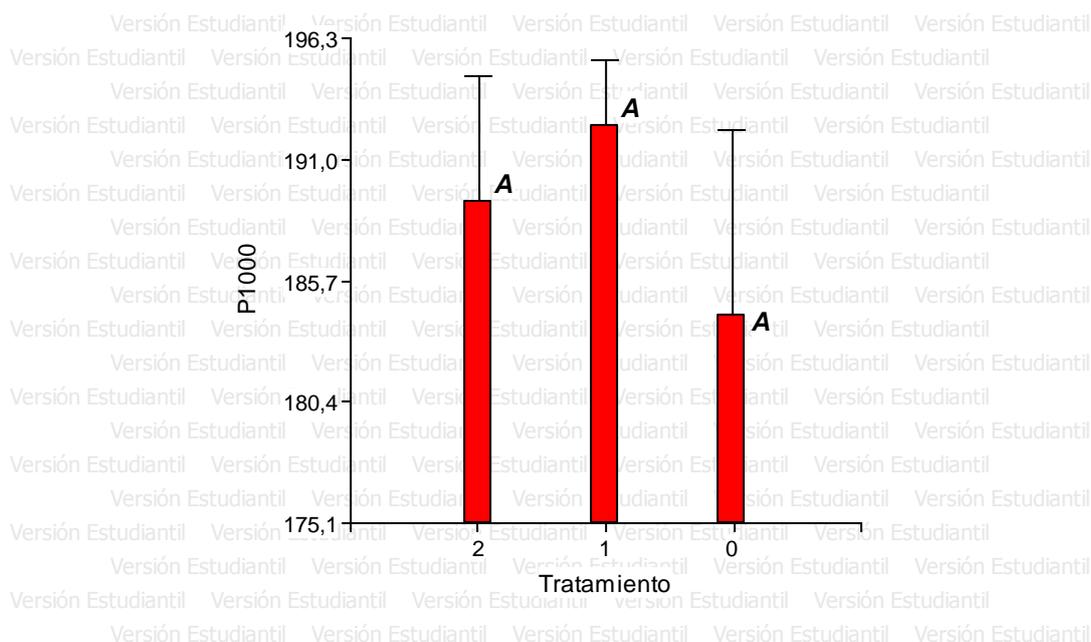


Figura 6. Peso de 1000 semillas producido por el cultivo de soja en madurez fisiológica en Victoria, Entre Ríos, por efecto de los distintos tratamientos 0= Testigo sin inocular, 1= Inoculado con *B. japonicum* cepa E109, 2= Inoculado con *B. japonicum* cepa E109 y *P. fluorescens*. Letras distintas indican diferencias significativas $P < 0,1$.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Conclusiones

La nodulación expresada como peso seco de los nódulos o biomasa nodular, no se vio beneficiada por la aplicación conjunta del inoculante más el promotor de crecimiento. Por otro lado, el tratamiento que recibió solo el inoculante no presentó diferencias estadísticas entre tratamientos por lo tanto la biomasa nodular no se vio beneficiada por dicha técnica.

La biomasa vegetal en V4 tampoco aumentó a causa de la utilización de la técnica de co-inoculación, al igual que el rendimiento y el peso de 1000 semillas que no mostraron diferencias estadísticas entre tratamientos. De la misma manera el tratamiento que recibió solo el inoculante tampoco se vio beneficiado en el incremento de las variables anteriormente nombradas.

La falta de efecto de la inoculación y co-inoculación sobre el rendimiento, masa nodular y biomasa vegetal pudo deberse a la historia sojera del lote, ya que la población nativa de *B. japonicum* seguramente fue lo suficientemente eficiente para no mostrar diferencias con la incorporada con la inoculación de semillas en el año de estudio.

En cuanto a la co-inoculación con *P. fluorescens*, la falta de efecto pudo deberse a que el año no presentó ningún estrés hídrico ni hubo presencia de enfermedades, por lo tanto no se vieron los efectos beneficiosos de la bacteria.

Estas observaciones son de utilidad para productores y técnicos de la zona sur de la provincia de Entre Ríos, para que los mismos puedan contar con información sobre la técnica de co-inoculación y los resultados ayudándolos en la toma de decisiones. Sin embargo, habría que repetir este ensayo en otros años para evaluar respuesta del cultivo a la co-inoculación en años con estrés hídrico.



BIBLIOGRAFÍA

- 1) GHOLAMI, A., SHAHSAVANI, S., NEZART, S. 2009. *The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on germination seedling growth and yield of maize*. World Academy of science, Engineering and Technology. Páginas 49: 19-24.
- 2) GONZÁLEZ FIQUENI, M.F., DURMAN, S., MERETTI, E., PUEYO, M., VACCA, M., BOSCO, T., 2011. *Co-inoculación en soja: Efectos sobre Nodulación, Crecimiento y Rendimiento*. Páginas 1-3.
- 3) SINGLETON, G., VAN KASSEL, C. 1993. *The use of nitrogen-15 natural abundance and nitrogen yield of non nodulating isolines to estimate nitrogen fixation by soybean (Glicine max L.) across three elevations*. Biol. Fert. Soils. Páginas 15:81-86.
- 4) PEOPLES, M.B., GAULT, R.R., LEAN, B., SYKES, J.D., BROCKWELL, J. 1995. *Nitrogen Fixation by soybean in commercial irrigated crops of central and southern New South Wales*. Soil Biol. Biochem. Páginas 27:553-561.
- 5) ALVARES, R., LEMCOFF, J.H., MERZARI, A.H. 1995. *Balance de nitrógeno en un suelo cultivado con soja*. Ciencia del Suelo. Páginas 13:38-40.
- 6) BROCKWELL, J., BOTTOMLEY, P. Y., THIES, J.E. 1995. *Manipulation of rhizobia microflora for improving legume productivity and soil fertility*. Plant and Soil. Páginas 174: 143-180.
- 7) PERTICARI, A. 2005. *Inoculación de calidad para un máximo aprovechamiento de la FBN*. Congreso Mundo Soja. Buenos Aires. Páginas 121-126.
- 8) TORESANI, S., BODRERO, M., ENRICO, J. M. 2007. *Comportamiento de Inoculantes para soja en la zona sur de la provincia de Santa Fe, Argentina*. Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias, UNR. Páginas 7: 35-44.
- 9) RODRIGUEZ NAVARRO, D. N., OLIVER, I.M., ALBAREDA CONTRERAS, M., RUIZ SAINZ, J.E. 2010. *Soybean interactions with soil microbes, agronomical and molecular aspects*. Agronomy for Sustainable Development. Páginas 3: 17-22.
- 10) VENTIMIGLIA, L., TORRENS BAUDRIX, L. 2012. *Noculación en soja: dosis de inoculante y complementación de Bradhyrizobium con promotores de crecimiento (PGPR)*. INTA EEA 9 de Julio.
- 11) Arias, N. 2006. *Inoculación de soja en el este de E. Ríos. En: Cultivo de soja en el centro este de Entre Ríos*. INTA EEA C. del Uruguay.



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

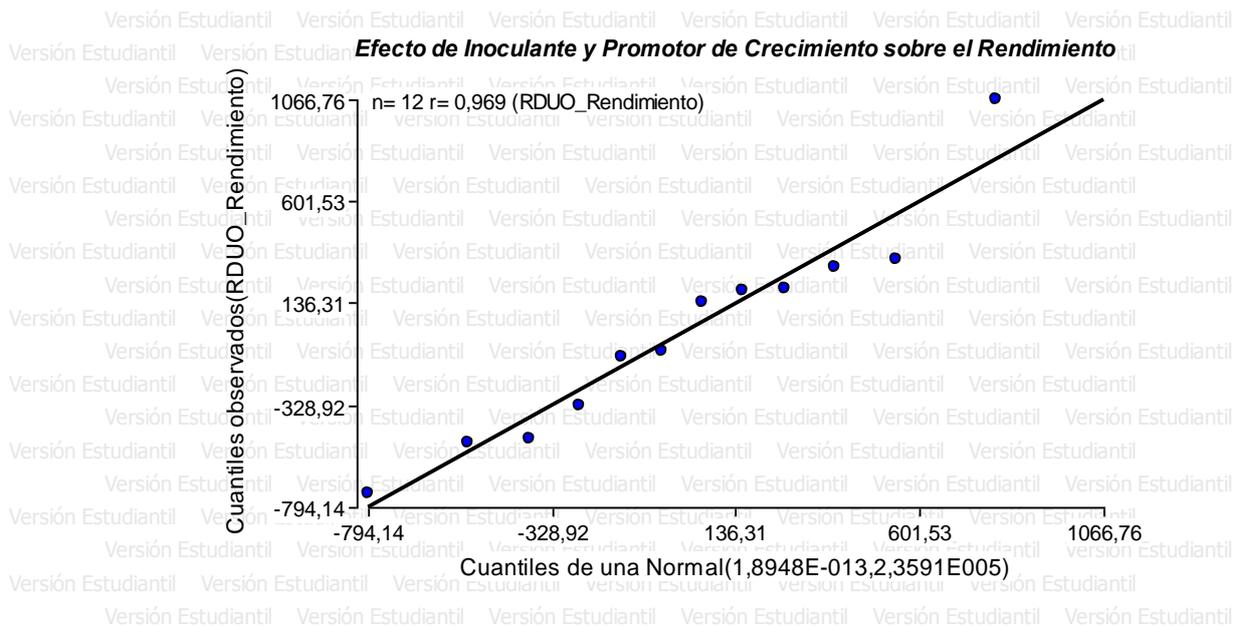
- 12) CORBERA GOROTIZA, J., NÁPOLES GARCÍA, M. C. 2013. *Efecto de la inoculación conjunta Bradyrhizobium elkanii-hongos ma y la aplicación de un bioestimulador vegetal en soja (Glycine max)*. Cultivos Tropicales.
- 13) CHEBOTAR, VK., ASIS, CA., AKAO, S. 2001. *Production of growth-promoting substances and high colonization ability of rhizobacteria enhance the nitrogen fixation of soybean when coinoculated with Bradyrhizobium japonicum*. Biol. Fert. Soils, Páginas 34:427-432.
- 14) FERRARIS, G., MOUSEGNE, F. 2009. *Inoculación de soja en el norte, centro y oeste de Buenos Aires*. Cuadernillo de Soja # 153, Agromercado, Páginas 6-12.



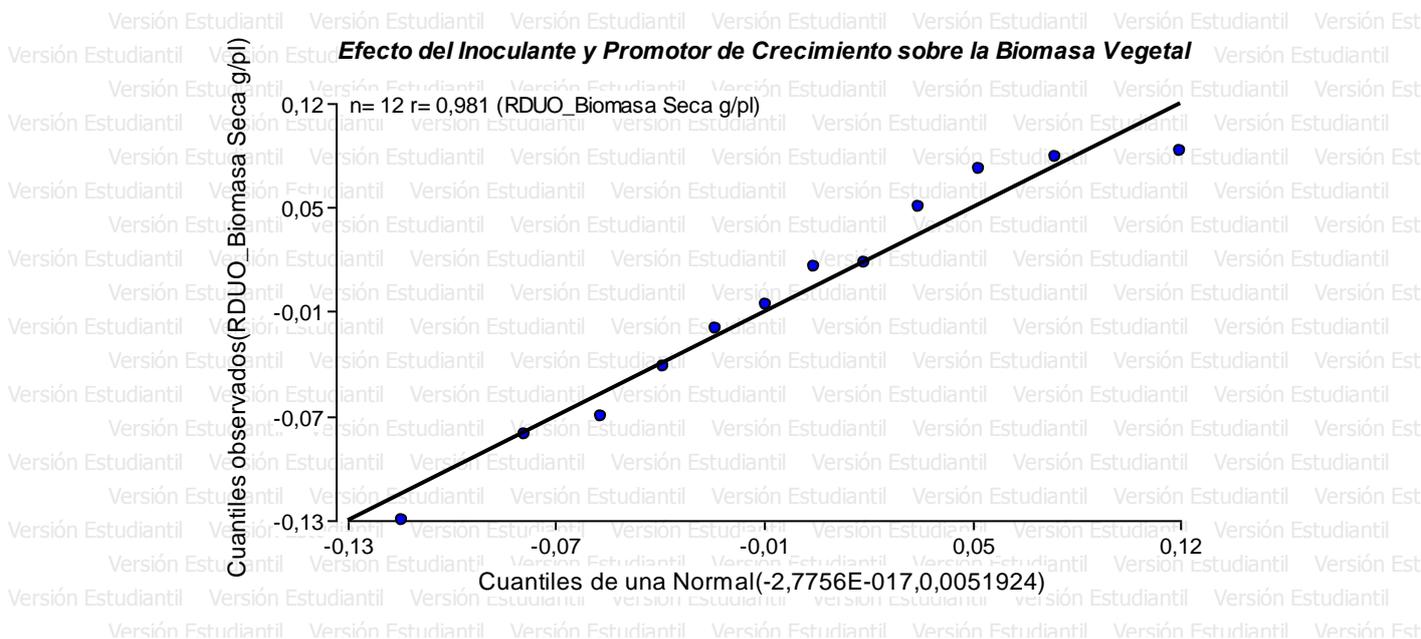
Anexos

Normalidad – QQ Plot

a)

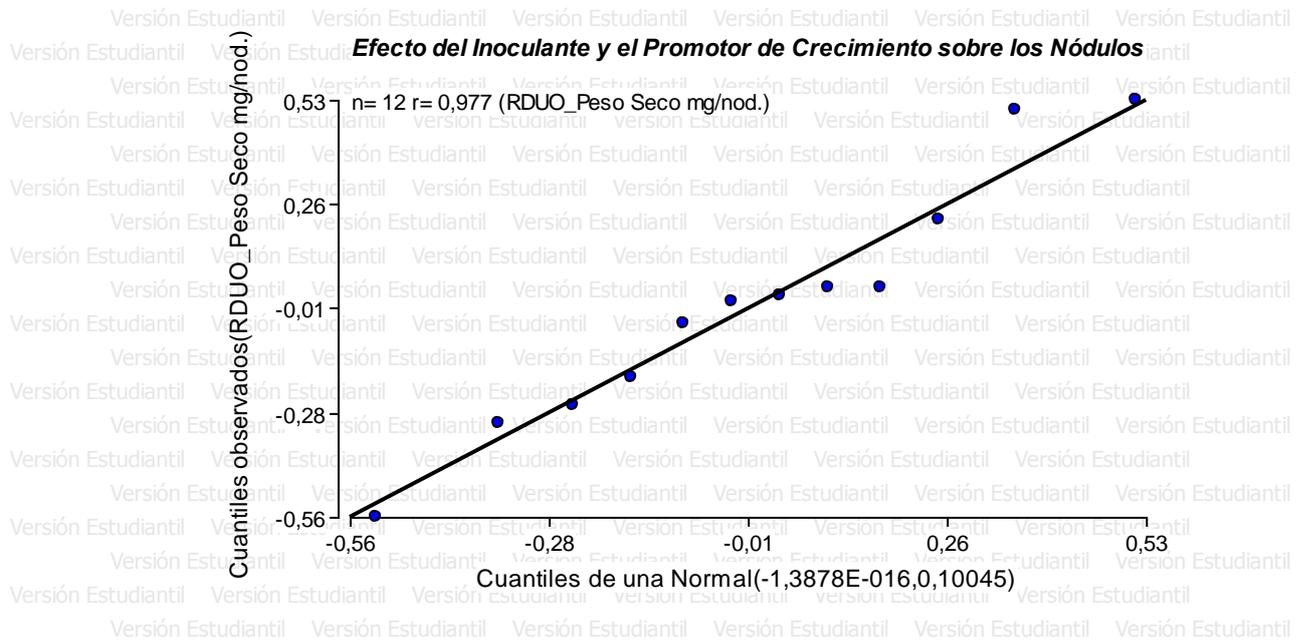


b)





c)



d)

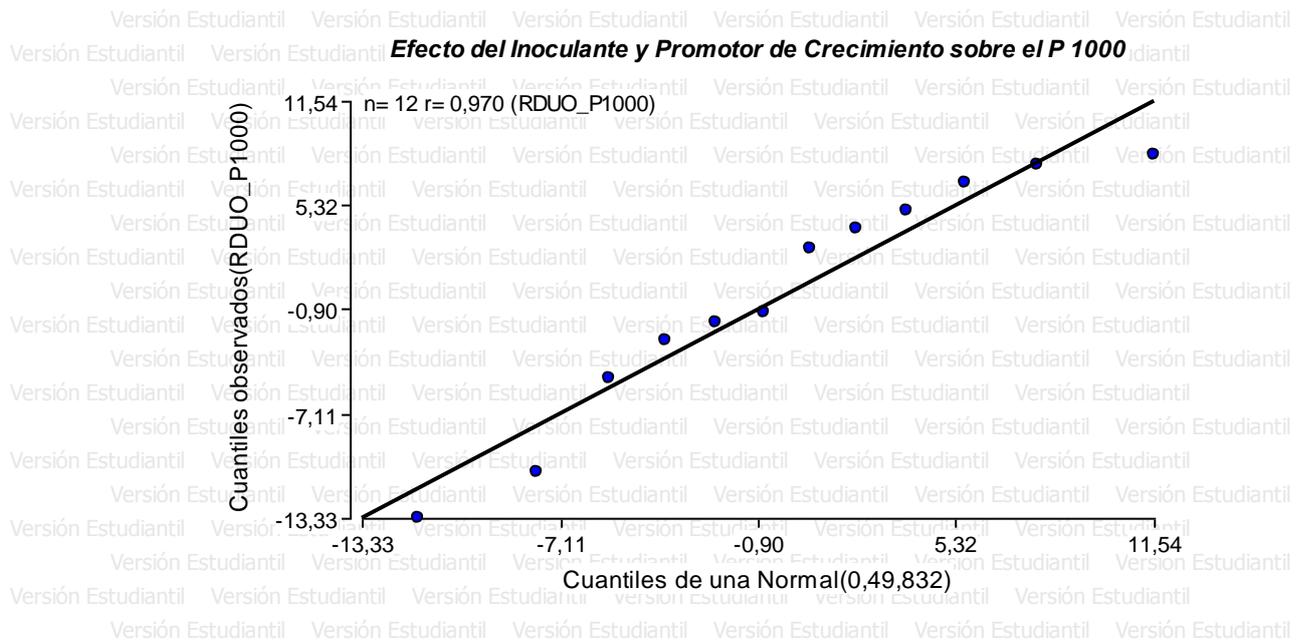


Figura 1. Gráficos de QQ Plot para: a) Rendimiento b) Biomasa Vegetal c) Nodulación d) Peso de 1000 semillas.



Normalidad – Shapiro – Wilks

Tabla 1. Prueba de Shapiro-Wilks para Rendimiento.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Rendimiento	12	0,00 485,70	0,95	0,7623

Tabla 2. Prueba de Shapiro-Wilks para Biomasa Vegetal

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Biomasa Seca g/pl	12	0,00 0,07	0,92	0,4562

Tabla 3. Prueba de Shapiro-Wilks para Nodulación

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO Peso Seco mg/nod.	12	0,00 0,32	0,94	0,6858

Tabla 4. Prueba de Shapiro-Wilks para P 1000

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO P1000	12	0,00 7,06	0,90	0,3020

Homocedasticidad Prueba de Levene

Tabla 5. Prueba de Levene para Rendimiento

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Rendimiento	12	0,79	0,62	47,30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	725553,29	5	145110,66	4,63	0,0445
Tratamiento	194435,26	2	97217,63	3,10	0,1189
Bloques	531118,02	3	177039,34	5,65	0,0351
Error	188057,69	6	31342,95		
Total	913610,97	11			



Tabla 6. Prueba de Levene para Biomasa Vegetal

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Biomasa Seca g/pl	12	0,69	0,43	49,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	5	2,2E-03	2,67	0,1320
Tratamiento	0,01	2	2,7E-03	3,22	0,1124
Bloques	0,01	3	1,9E-03	2,30	0,1770
Error	0,01	6	8,4E-04		
Total	0,02	11			

Tabla 7. Prueba de Levene para Nodulación

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Peso Seco mg/nod.	12	0,61	0,28	77,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,29	5	0,06	1,85	0,2382
Tratamiento	0,07	2	0,04	1,12	0,3863
Bloques	0,22	3	0,07	2,33	0,1737
Error	0,19	6	0,03		
Total	0,48	11			

Tabla 8. Prueba de Levene para P1000

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS P1000	12	0,61	0,28	55,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	92,59	5	18,52	1,85	0,2377
Tratamiento	23,05	2	11,52	1,15	0,3776
Bloques	69,55	3	23,18	2,32	0,1755
Error	60,08	6	10,01		
Total	152,68	11			

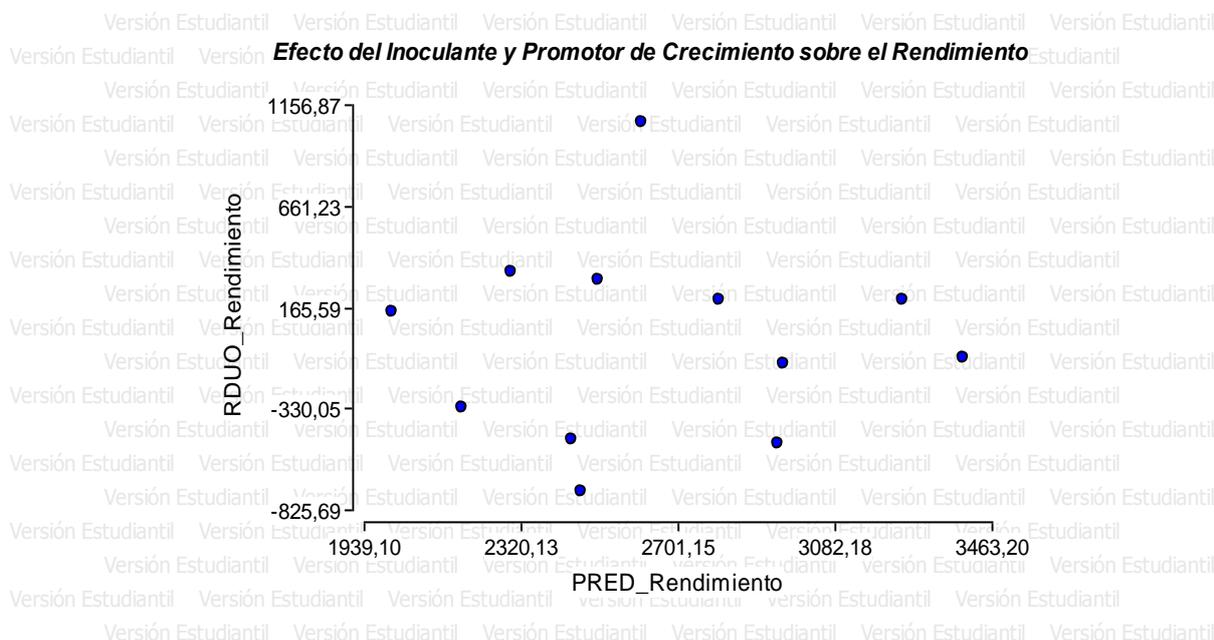


UCA

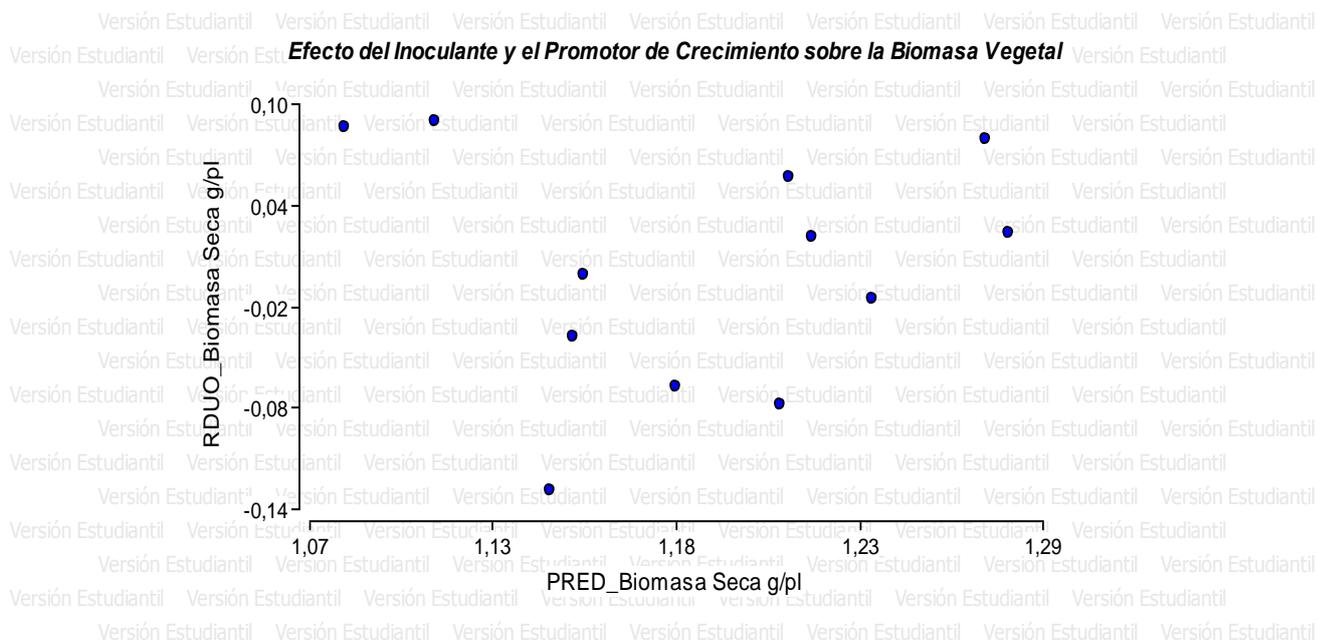
Facultad de Ciencias Agrarias

Homocedasticidad Gráficos de dispersión

a)

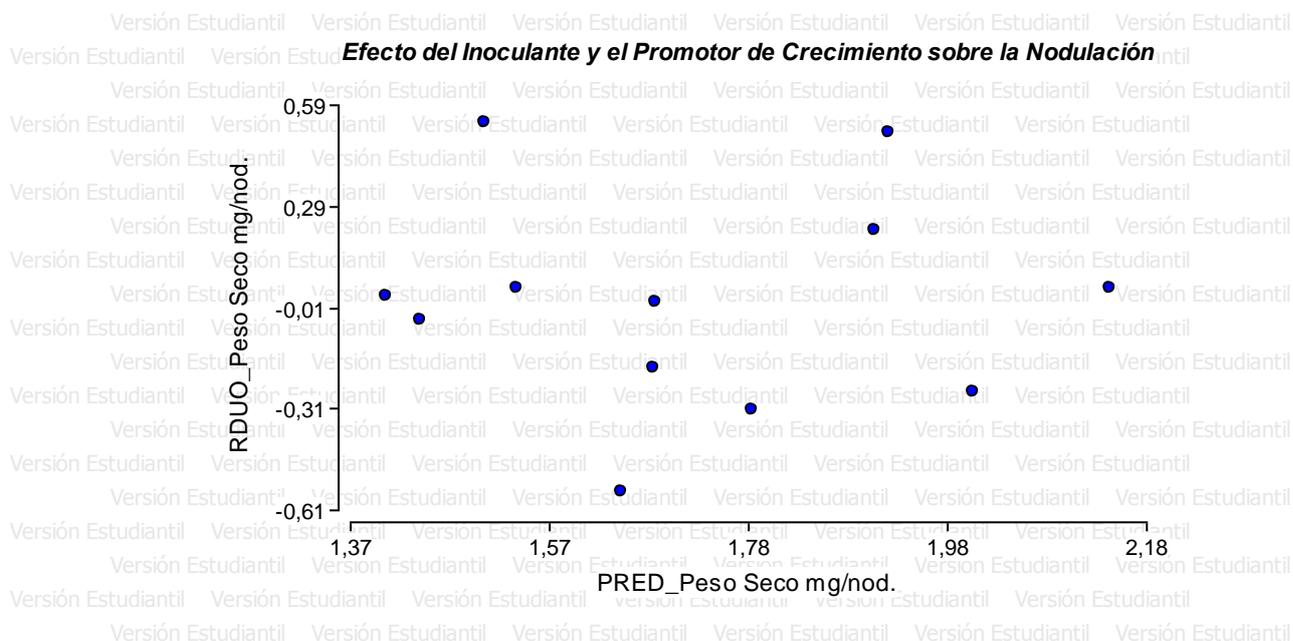


b)





c)



d)

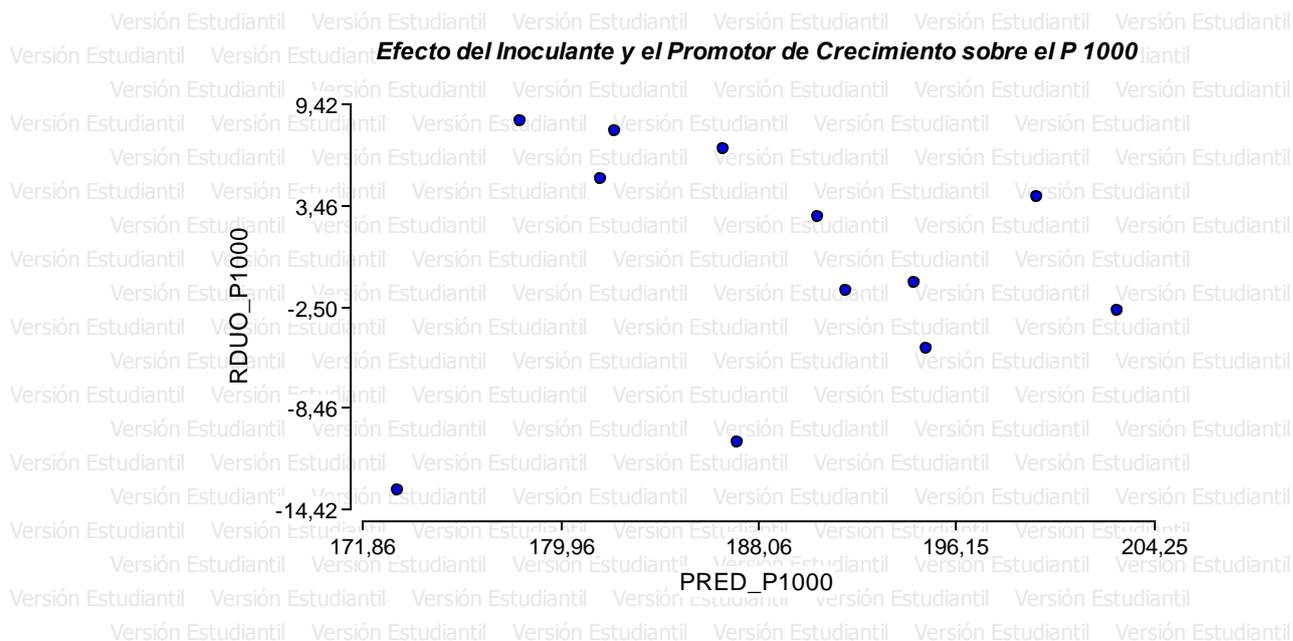


Figura 2. Gráficos de Dispersión para: a) Rendimiento b) Biomasa Vegetal Seca c) Nodulación d) P1000



ANOVA y Test LSD Fisher

Tabla de ANOVA y Test de LSD Fisher para Rendimiento

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0,43	0,00	24,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1971227,86	5	394245,57	0,91	0,5306
Tratamiento	394988,62	2	197494,31	0,46	0,6537
Bloques	1576239,23	3	525413,08	1,21	0,3824
Error	2594966,07	6	432494,35		
Total	4566193,93	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,1 DMS=1088,97322

Error: 463467,2566 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	2413,07	4	340,39	A
0	2703,56	4	340,39	A
2	2849,58	4	340,39	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,1$)

Tabla de ANOVA y Test de LSD Fisher para Biomasa Vegetal

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa Seca g/pl	12	0,42	0,00	8,21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,04	5	0,01	0,87	0,5528
Tratamiento	0,03	2	0,02	1,71	0,2579
Bloques	0,01	3	2,9E-03	0,30	0,8231
Error	0,06	6	0,01		
Total	0,10	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,1 DMS=0,13672

Error: 0,0073 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
1	1,12	4	0,04	A
0	1,19	4	0,04	A
2	1,25	4	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,1$)



Tabla de ANOVA y Test de LSD Fisher para Nodulación

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso Seco mg/nod.	12	0,35	0,00	24,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,60	5	0,12	0,65	0,6745
Tratamiento	0,12	2	0,06	0,31	0,7416
Bloques	0,48	3	0,16	0,87	0,5063
Error	1,10	6	0,18		
Total	1,70	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,1 DMS=0,67150

Error: 0,1762 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1	1,61	4	0,21 A
0	1,71	4	0,21 A
2	1,85	4	0,21 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,1$)

Tabla de ANOVA y Test de LSD Fisher para P1000

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
P1000	12	0,61	0,28	5,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	839,81	5	167,96	1,84	0,2397
Tratamiento	140,74	2	70,37	0,77	0,5038
Bloques	699,07	3	233,02	2,55	0,1518
Error	548,15	6	91,36		
Total	1387,96	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,1 DMS=18,83033

Error: 138,5800 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0	184,17	4	5,89 A
2	189,17	4	5,89 A
1	192,50	4	5,89 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,1$)



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, 28 de octubre de 2014

Sr. Director de la carrera de IPA

Presente.-

De mi consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., adjuntando el Trabajo Final de Graduación para optar por el título de Ingeniero en Producción Agropecuaria (dos copias), que ha sido desarrollado por el alumno Emilio Joaquín Ros, Nro. de Registro 05-0500635, en cumplimiento de las disposiciones vigentes.

Dicho trabajo ha sido realizado bajo mi dirección y, habiendo evaluado el mismo, lo considero aprobado con los siguientes comentarios:

Por lo expuesto anteriormente, avalo su presentación ante el Comité Evaluador correspondiente.

Sin otro particular lo saludo atte.

Firma

Aclaración

Cargo Docente IPA



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias