

Grant, Terence

Evaluación de un inoculante y un promotor de crecimiento en un cultivo de soja en Moreno, Provincia de Buenos Aires

**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:

Grant, T. 2014. Evaluación de un inoculante y un promotor de crecimiento en un cultivo de soja en Moreno, Provincia de Buenos Aires [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/evaluacion-inoculante-promotor-soja.pdf> [Fecha de consulta:...]



UCA

Facultad de Ciencias Agrarias

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

**Evaluación de un inoculante y un promotor de crecimiento en un
cultivo de soja en Moreno, Provincia de Buenos Aires.**

Autor: Terence Grant

Profesor Tutor: Ing. Agr. Inés Davérède, PhD.

Fecha: 18/06/2014

Resumen

Partiendo de la base de los conocidos beneficios de la inoculación en el cultivo de soja y con el objetivo de conseguir mayores rendimientos y otras cualidades de interés, se ha estudiado una técnica conocida como co-inoculación, la cual consiste en la aplicación de bacterias promotoras de crecimiento BPCV (plant growth promoting rhizobacteria) en conjunto con bacterias fijadoras de nitrógeno. El objetivo de este trabajo de investigación experimental es evaluar las respuestas en el rendimiento en grano, la biomasa, el número de nódulos y el peso de los mismos luego de la inoculación y la co-inoculación de la semilla de soja. El ensayo se efectuó en la localidad de Moreno, Buenos Aires, mediante un diseño estadístico de bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones de 3 tratamientos (control, con inoculación y co-inoculación). Ni la inoculación ni la co-inoculación incrementaron el rendimiento en grano ni las otras variables estudiadas (biomasa, n° de nódulos y el peso de los nódulos) con respecto al tratamiento control, sin inoculación. La ausencia de un efecto significativo de la inoculación y co-inoculación en las variables estudiadas podría deberse a que este suelo tenía rizobios naturalizados debido a tener un cultivo de soja inoculado como antecesor y a la falta de estrés hídrico durante la campaña donde se vieran los efectos de una mayor exploración radical debida a la co-inoculación.

Índice

Introducción	1
Materiales y métodos	3
Resultados y discusión	5
Conclusiones	7
Anexos	7
Bibliografía	26

Introducción

La soja (*Glycine max* L Merril.) es un cultivo originario de China y muy difundido a nivel mundial; los cuatro países que más producen soja son Estados Unidos, Brasil, Argentina y China, siendo este último el mayor consumidor de soja del mundo. La Argentina, actualmente, es el tercer país productor de grano y el primer exportador de aceite y harina. Desde 1970, la superficie cultivada se incrementó año tras año y a partir de 1996/97, este crecimiento fue más marcado aún por el surgimiento de la soja transgénica RR resistente al glifosato junto con el uso de la siembra directa (Muñoz, 2012).

La soja requiere una gran cantidad de nitrógeno (N), aproximadamente 80 kg de N por tonelada de grano (González Anta, 2008). En los últimos años, el contenido proteico de los grano de soja de la Argentina está declinando, lo cual aparece como un potencial problema para la comercialización de los mismos pudiendo incluso aplicarse castigos comerciales como se hace en otros granos. Debido a esto, conocer cómo aumentar el contenido de N presente en los granos además de cómo aumentar los rindes es muy importante. El N que el cultivo necesita para su desarrollo es por un lado absorbido de la solución del suelo, y otra parte puede ser aportada por la fijación biológica de nitrógeno (FBN).

La FBN es una asociación simbiótica entre bacterias del género *Bradyrhizobium* y la raíz de la planta de soja, donde el cultivo provee al rizobio de fotosintatos y el rizobio le provee de N a la planta. Para que este proceso de fijación simbiótica sea efectivo, se debe inocular la semilla con las cepas adecuadas, lo cual consiste en poner en contacto a las semillas con las bacterias fijadoras de nitrógeno. Esta técnica es muy importante ya que evita la aplicación de fertilizantes nitrogenados, reflejándose en menores costos de producción y menor impacto al medioambiente (González y Racca, 2012).

La fertilización nitrogenada y su efecto sobre la FBN es un tema sobre el cual se ha trabajado bastante y se sabe que si el suelo es muy rico en N, o se fertiliza con N en altas dosis, el proceso de nodulación puede ser inhibido, lográndose menos nódulos que serán necesarios en el momento de máxima tasa de absorción por el cultivo, esto es en llenado de granos (González, 2003). Sin embargo, la fertilización nitrogenada puede ser beneficiosa para el cultivo en ambientes no óptimos para el desarrollo de las bacterias fijadoras de N, obteniéndose mayor biomasa y mayor rendimiento en grano (Osborne y Riedell, 2011).

Hoy en día existen doce géneros de rizobios, pero la soja se asocia únicamente con tres géneros: *Bradyrhizobium*, *Sinorhizobium* y *Mesorhizobium*. Del género *Bradyrhizobium*, solamente *Bradyrhizobium japonicum*, *Bradyrhizobium elkani* y *Bradyrhizobium liaoningense* han sido utilizadas como inoculantes, siendo las dos primeras las más usadas en la Argentina y en el mundo para la fabricación de inoculantes (González y Racca, 2012). Después de un proceso selectivo intenso iniciado en 1980 por parte del INTA (Instituto Nacional de Tecnología

Agropecuaria), se llegó a la conclusión que la cepa *Bradyrhizobium japonicum* E 109 era la más apropiada para la inoculación en la Argentina (Cassán et al., 2009).

Según una encuesta que llevó a cabo una empresa productora de inoculantes en la Argentina en el año 2003, el 79% de los productores siempre realizaba la inoculación de la soja, un 93% de los asesores recomendaban esta práctica y el 90% de la superficie sembrada se inoculaba. Al reiterarse la encuesta en el año 2004, se conoció que en un 84% de los casos, la soja tanto de primera como de segunda se inoculaba y el 94% de los productores tenía conocimiento de los beneficios de dicho proceso y además un 78% de los productores optaba por inoculantes líquidos (González y Racca, 2012). Hoy en día, la inoculación líquida es una técnica adoptada por la mayoría de los productores por su bajo costo (Daverede, com. pers.)

En suelos sin soja en la rotación, los resultados derivados de la inoculación son más notables ya que los rizobios no se encuentran naturalizados en el suelo. En muchos ensayos en diversas localidades desde 1990 al 2006, en el centro y sur de Buenos Aires, los rendimientos de los cultivos inoculados fueron de 500 a 3000 kg/ha superiores a los no inoculados, en comparación con los 300 kg/ha adicionales que se obtuvieron al inocular en los casos en que se rotaba con soja (Peticari, 2008).

Buscando avanzar aún más en el conocimiento del cultivo de la soja y cómo hacer para aumentar aún más los rendimientos y otras cualidades de interés, se ha estudiado una técnica conocida como co-inoculación, utilizando en algunos casos bacterias ya evaluadas en otros cultivos. La co-inoculación consiste en la aplicación de bacterias promotoras de crecimiento BPCV (bacterias promotoras del crecimiento vegetal) con bacterias fijadoras de nitrógeno.

Las BPCV (bacterias promotoras del crecimiento vegetal), al ser inoculadas a la siembra, inducen la germinación y luego colonizan la raíz, transformando sus exudados radicales en sustancias promotoras del crecimiento vegetal, generando una mayor proliferación de pelos radicales lo que genera una mejor y más eficiente absorción mineral de nitrógeno, fósforo y hierro. Algunos ejemplos de estas BPCV son: *Azotobacter beijerinckii*, *Azospirillum brasiliense* o *A. lipoferum*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas sp.* y *Burkholderia spp.* (Sánchez-Yáñez, 2006). Las BPCV también ejercen efectos benéficos sobre las plantas como ser aumento de la fijación de N asociada a la raíz, producción de fitohormonas, incremento en la permeabilidad de la raíz, producción de sustancias movilizadoras de nutrientes, sideróforos, resistencia a estreses bióticos y abióticos, etc. (Arias, 2009). La co-inoculación de BPCV con *Bradyrhizobium* puede generar efectos positivos en el cultivo de soja, como ser: mejor establecimiento del sistema radicular, mayor crecimiento del cultivo y por lo tanto un mayor rendimiento (González Fiqueni et al., 2011) y más cantidad y peso de los mismos (Ferraris y Couretot, 2008). De esta manera se logra reducir las dosis de fertilizantes nitrogenados y/o fosforados.

Algunos estudios realizados en la provincia de Buenos Aires sobre promotores de crecimiento y su co-inoculación con *B. japonicum* observaron aumentos de

rendimiento de la soja co-inoculada con respecto a la no co-inoculada. Por un lado, González Fiqueni et al. (2011) observaron aumentos en los rendimientos entre el 3 y 21% de los tratamientos co-inoculados con respecto a los inoculados, aunque estas diferencias no fueron significativas. Por otro lado, Ventimiglia y Torrens Baudrix (2013), observaron aumentos significativos de 11,5 % al co-inocular con *Azospirillum brasiliensis* y *Pseudomonas*). Sin embargo, en este último ensayo no se observaron diferencias significativas en el rendimiento al comparar el tratamiento que recibió doble dosis de inoculante con el co-inoculado. Según Ferraris y Couretot (2008), la utilización de un promotor de crecimiento produjo una tendencia positiva en el rendimiento de 300 kg/ha como así también mejoras en el peso y número de nódulos.

El objetivo de este trabajo de investigación experimental es evaluar las respuestas en el rendimiento en grano, la biomasa, el número de nódulos y el peso de los mismos de un cultivo de soja luego de la inoculación y la co-inoculación de la semilla con *Pseudomonas sp.*

Hipótesis nula: La co-inoculación de la semilla de soja con *Pseudomonas sp.* no aumenta los rindes, la nodulación ni la producción de biomasa aérea. Por lo tanto, no se diferencia de la inoculación con *Bradyrhizobium*.

Materiales y métodos

Se realizó un ensayo en el partido de Moreno, provincia de Buenos Aires (Mapa 1), durante la campaña 2012/2013 sobre un Argiudol vértico perteneciente a la serie Solís. El suelo contaba con dos años de cultivo de soja y diez años antes sin ningún tipo de actividad agropecuaria. Previo a la siembra, debido a que el lote se encontraba muy enmalezado, se optó por hacer un barbecho químico que consistió en dos pulverizaciones previas a la siembra, una primera aplicación el 11 de septiembre con glifosato y 2,4-D y una segunda, el 14 de noviembre, sólo con glifosato. El 29/11/2012 se sembró la variedad 4009 del semillero Nidera en siembra directa con una sembradora Gherardi G100, la cual contaba con 13 surcos a 0,35 m. La densidad de siembra fue de 300,000 pl/ha. Inoculante y co-inoculante (ambos de Biagro) se aplicaron a una dosis de 3 ml kg⁻¹ de semilla. Las semillas fueron tratadas con 1,6 ml kg⁻¹ del fungicida Biagro TC (Thiram + Carbendazim) e inmediatamente se aplicaron los inoculantes. Al momento de la siembra se fertilizó con 75 kg/ha de SPT (superfosfato triple) en la línea de siembra debajo y al costado de la semilla.

A map of the Buenos Aires metropolitan area. The Capital Federal is highlighted in red. A blue circle highlights the area around Moreno, which is adjacent to the Capital Federal. Other districts shown include Tigre, San Fernando, San Isidro, Vicente López, Avellaneda, Quilmes, Berazategui, Ensenada, Berisso, La Plata, San Vicente, Pte. Perón, Florencio Varela, Esteban Echeverría, Ezeiza, Marcos Paz, Merlo, La Matanza, Lanús, Lomas de Zamora, Almirante Brown, Morón, San Miguel, Gral. San Martín, José C. Paz, Malvinas Argentinas, Pilar, Luján, and Gra. Rodríguez.

- 0) Sin inoculante (Testigo);
- 1) Inoculado Líquido (*B. japonicum* cepa E109);
- 2) Inoculado Líquido (*B. japonicum* cepa E109) + *Pseudomonas fluorescens*.

La cosecha se realizó el 17/04/2014 de forma manual. Se cosecharon tres surcos por 2 m, una superficie de 2,1 m², elegidos al azar dentro de cada parcela y se trilló con trilladora estacionaria del INTA Castelar. Además, se contó el número de plantas por metro lineal, tomando una medición por cada surco.

4

Resultados y discusión

En los meses de agosto, octubre y diciembre del 2012, las precipitaciones duplicaron a las históricas. En el mes de enero, cuando el cultivo pasaba de estado vegetativo a reproductivo comenzando con la floración, las precipitaciones fueron aproximadamente la mitad de las históricas. En los meses de febrero y marzo, donde se ubicó la etapa crítica del cultivo, las precipitaciones fueron un 10 y un 22 % inferiores a la media histórica, respectivamente (Fig. 2).

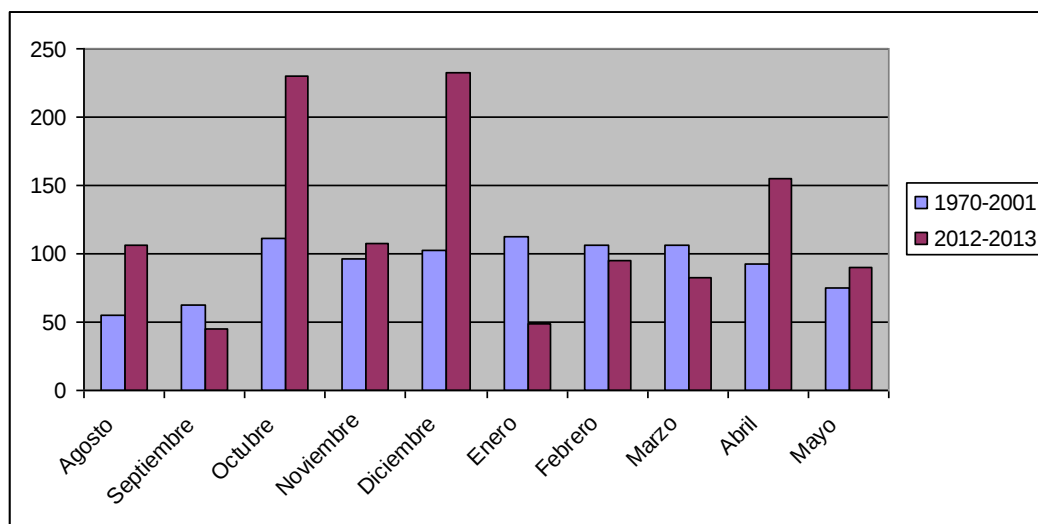


Figura 2. Registro de precipitaciones histórico vs. campaña 2012-13. Elaboración propia en base a datos del INTA Castelar.

El número de nódulos en V3-V4, a los 28 días desde la siembra, no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($p=0,18$; Tabla 1). El número de nódulos en este estadio promedió 17 por planta. (Tabla 1). Lo mismo se observó cuando se repitió la medición del número de nódulos a los 55 días desde la siembra cuando el cultivo se encontraba en el estadio reproductivo R2, teniendo en promedio 50 nódulos/planta (Tabla 1; $p=0,18$). Resultados semejantes fueron observados por Fiqueni, et al. (2011) a los 40 días desde la siembra con un número mayor de 114 nódulos/planta. A su vez, un estudio en Canadá en el cual se midió la nodulación en las variedades de soja AC Bravor y Maple Glen a los 40 días desde la siembra un año y a los 30 días otro año, comparando un tratamiento inoculado con un tratamiento con el promotor de crecimiento *Serratia proteamaculans* 102 y otro con el promotor de crecimiento *Serratia liquefaciens* 2-68, no se encontraron diferencias significativas ($p=0,05$) (Pan, B et al., 2001).

El peso seco de los nódulos en el estadio fenológico reproductivo R2, a los 55 días desde la siembra, no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, siendo en promedio por planta de 250 mg/pl y de 5 mg/nódulo (Tabla 1) ($p=0,01$). Sin embargo, Fiqueni et al. (2011) al medir la biomasa seca de los nódulos por planta a los 40 días desde siembra ($p=0,05$) obtuvieron un promedio de peso seco de los nódulos significativamente mayor, aproximadamente un 10%, en un tratamiento co-inoculado comparado con uno inoculado. Al medir esta variable a los 40 días desde la siembra en Canadá, Pan et al., comparando un tratamiento inoculado con otros dos tratamientos co-inoculados, encontraron resultados muy variables, según el año, la variedad y la cepa utilizada.

Al medir la biomasa aérea a los 55 días desde la siembra, en el estadio fenológico R2 del cultivo de soja, no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos ($p=0,49$). La biomasa en ese estadio fue en promedio de 13g/pl y de 4315 kg/ha (Tabla 1). Fiqueni et al. (2011) encontraron resultados similares en la localidad de Chacabuco al medir la biomasa seca aérea a los 40 días desde la siembra, donde no se encontraron diferencias significativas ($p=0,05$), con un promedio de 1,1 g/pl. Sin embargo, en la localidad de Azul, al medir la biomasa seca por ha en R5-R6 comparando un tratamiento inoculado con otro co-inoculado con *Pseudomonas fluorescens*, se registró un aumento significativo ($p=0,05$) de un 25% pasando de 5100 kg/ha de biomasa en el tratamiento inoculado a 6384 kg/ha de biomasa en el tratamiento co-inoculado (Fiqueni et al., 2011).

El rendimiento promedio fue de 3320 kg/ha (Tabla 1). Para esta variable no hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p=0,38$). Lo mismo fue observado por Fiqueni et al., (2011), no encontrando diferencias significativas entre los tratamientos inoculados y co-inoculados. Sin embargo, Ventimiglia y Torrens Baudrix (2013) observaron aumentos significativos de 11,5 % al co-inocular con *Azospirillum brasiliensis* y *Pseudomonas* en comparación con un tratamiento de inoculación con *Bradyrhizobium* únicamente, aumentando el rendimiento unos 452 kg/ha, pasando de 3940 kg/ha a 4392 kg/ha respectivamente ($p<0,05$).

Tabla 1. Promedios de cada variable medida para los tratamientos 0) Sin inoculante (Testigo); 1) Inoculado Líquido (*B. japonicum* cepa E109); 2) Inoculado Líquido (*B. japonicum* cepa E109) + *Pseudomonas fluorescens*.

Tratamientos	n° nódulos/pl (V3-V4)	n° nódulos/pl (R2)	Peso de los nódulos (g/pl)	Rendimiento (kg/ha)	Biomasa (kg/ha)	Materia seca (g/pl)
0	18	53	0.27	3573	4085	12.3
1	14	53	0.28	3022	4156	12.6
2	18	43	0.19	3365	4701	14.2
Promedio	17	50	0.25	3320	4315	13
p valor	0.20	0.20	0.20	0.40	0.50	0.50

Conclusiones

Las prácticas de inoculación o co-inoculación no incrementaron el rendimiento en grano ni otras variables estudiadas tales como la biomasa aérea, número y peso de nódulos.

Es probable que la ausencia de un efecto fuerte de la inoculación, como la falta de diferencias entre tratamientos en las otras variables estudiadas, se deba a que este suelo ya tenía rizobios naturalizados debido a tener un cultivo de soja inoculado como antecesor. La ausencia del efecto de la inoculación con BPCV puede deberse a diferentes factores reguladores, tales como el clima, el potencial de producción o antagonismos microbianos en la rizósfera, lo que conduce a que la respuesta del cultivo de soja a esta práctica sea errática.

La campaña 2012-2013 fue muy benigna climáticamente, con lo cual los beneficios que le aportan las *Pseudomonas* al cultivo en cuanto a la mejor exploración radical probablemente no tuvieron efectos cuantificables. Sin embargo, en condiciones de sequía, podrían encontrarse diferencias entre las plantas co-inoculadas y las inoculadas debido a que las *Pseudomonas* pueden incrementar el volumen radical y de esta manera tienen una ventaja en la absorción de agua con respecto a las plantas que no fueron co-inoculadas.

Anexos

Modelo estadístico

Tratamientos: $\alpha_i = 3$.

Bloques: $\beta_j = 4$.

Modelo: $y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$

y_{ij} = Observación en la unidad experimental.

μ = efecto medio.

α_i = efecto del tratamiento i .

β_j = efecto del bloque j .

ϵ_{ij} = error experimental de la u.e. ij .

$\epsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$, independientes.

$i = 3$.

$j = 4$.

Hipótesis en DBA:

A)

- $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu$

Es decir no hay efecto de los tratamientos sobre la variable respuesta.

- H_1 : alguna $\mu_i \neq \mu$

Es decir al menos un tratamiento tiene efecto sobre la variable respuesta.

B)

- $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4 = \mu_5 = \mu$

Es decir no hay efecto debido a los bloques.

- H_1 : alguna $\mu_j \neq \mu$

Es decir al menos un bloque tiene efecto sobre la variable respuesta.

Registro de temperaturas

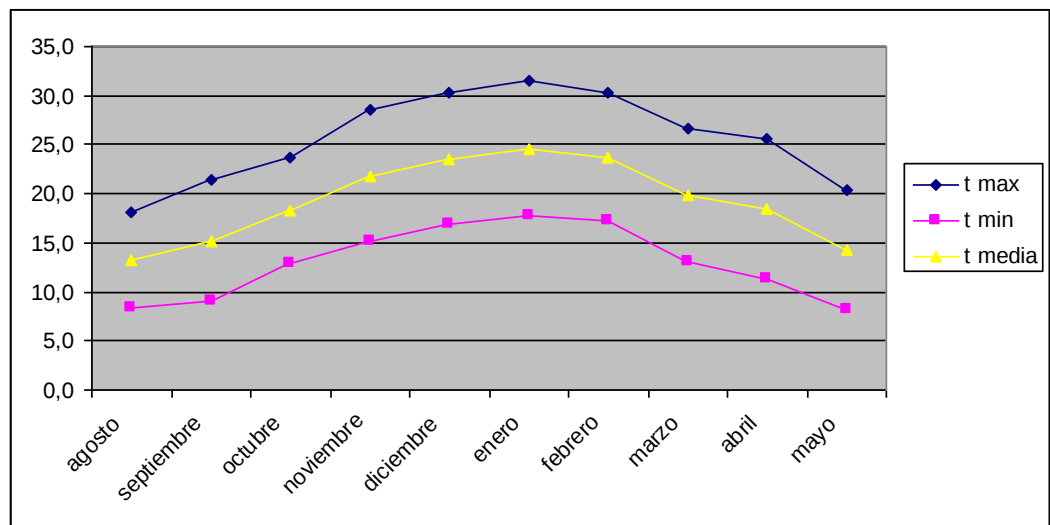


Figura 3. Registro de temperaturas medias, máximas y mínimas de la campaña 2012-13.
Elaboración propia en base a datos del INTA Castelar.

Tablas de plantas por metro cuadrado por tratamiento.

Soja pl/m2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Soja pl/m2	12	0,48	0,05	19,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	236,42	5	47,28	1,11	0,4412
Bloque	158,25	3	52,75	1,24	0,3738
Tratamiento	78,17	2	39,08	0,92	0,4477
Error	254,50	6	42,42		
Total	490,92	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,94883

Error: 42,4167 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0,00	30,00	4	3,26 A
1,00	33,00	4	3,26 A
2,00	36,25	4	3,26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Tablas de números de nódulos por tratamiento en V3-V4.

Número nódulos todas las raíces v3-

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número nódulos todas las r..	12	0,73	0,51	20,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	203,77	5	40,75	3,30	0,0892
Bloque	147,91	3	49,30	3,99	0,0703
Tratamiento	55,86	2	27,93	2,26	0,1853
Error	74,09	6	12,35		
Total	277,86	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,82850

Error: 12,3489 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1,00	13,83	4	1,76 A
2,00	18,33	4	1,76 A
0,00	18,48	4	1,76 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Tablas de números de nódulos por tratamiento en R2.

Número nódulos en R2 por planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número nódulos en R2 por p..	12	0,63	0,32	16,33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	667,82	5	133,56	2,03	0,2073
Bloque	368,76	3	122,92	1,87	0,2362
Tratamiento	299,06	2	149,53	2,27	0,1845
Error	395,28	6	65,88		
Total	1063,10	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=11,15257

Error: 65,8800 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2,00	42,65	4	4,06 A
0,00	52,90	4	4,06 A
1,00	53,55	4	4,06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Tablas de peso de nódulos por tratamiento en R2.

Peso promedio de los nódulos en R2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso promedio de los nódul..	12	0,58	0,23	26,11

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	5	0,01	1,65	0,2794
Bloque	0,02	3	0,01	1,28	0,3635
Tratamiento	0,02	2	0,01	2,20	0,1923
Error	0,03	6	4,2E-03		
Total	0,06	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,08878

Error: 0,0042 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
2,00	0,19	4	0,03 A
0,00	0,27	4	0,03 A
1,00	0,28	4	0,03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Tablas de peso de materia seca por tratamiento en R2.

Soja peso/planta de materia seca (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Soja peso/planta de materi..	12	0,45	0,00	17,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	25,26	5	5,05	0,96	0,5054
Bloque	16,94	3	5,65	1,08	0,4264
Tratamiento	8,32	2	4,16	0,79	0,4943
Error	31,41	6	5,24		
Total	56,67	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,14396

Error: 5,2355 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0,00	12,35	4	1,14 A
1,00	12,56	4	1,14 A
2,00	14,21	4	1,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Tablas de peso de mil granos por tratamiento.

Soja P1000 (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Soja P1000 (g)	12	0,22	0,00	16,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1334,53	5	266,91	0,34	0,8692
Bloque	137,73	3	45,91	0,06	0,9794
Tratamiento	1196,80	2	598,40	0,77	0,5034
Error	4655,90	6	775,98		
Total	5990,43	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=38,27579

Error: 775,9831 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0,00	158,03	4	13,93 A
1,00	177,55	4	13,93 A
2,00	180,55	4	13,93 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Tablas de rendimiento por tratamiento.

Rendimiento Soja (C) kg/ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento Soja (C) kg/ha..	12	0,30	0,00	15,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	715865,35	5	143173,07	0,52	0,7521
Bloque	96520,18	3	32173,39	0,12	0,9463
Tratamiento	619345,16	2	309672,58	1,13	0,3820
Error	1637425,71	6	272904,28		
Total	2353291,05	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=717,79959

Error: 272904,2845 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
1,00	3022,17	4	261,20 A
2,00	3365,35	4	261,20 A
0,00	3573,13	4	261,20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Tablas de biomasa por tratamiento.

Biomasa total R2 kg/ha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa total R2 kg/ha	12	0,45	0,00	17,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2764329,41	5	552865,88	0,96	0,5053
Bloque	1854219,15	3	618073,05	1,08	0,4264
Tratamiento	910110,26	2	455055,13	0,79	0,4943
Error	3437950,55	6	572991,76		
Total	6202279,96	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1040,09310

Error: 572991,7589 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0,00	4085,83	4	378,48 A
1,00	4156,08	4	378,48 A
2,00	4701,98	4	378,48 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Tablas de residuos rendimiento por tratamiento.

RDUO_REND. EN KG/HA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RDUO REND. EN KG/HA	12	0,00	0,00	401825428942526000,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
TRATAMIENTO	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	908024,97	9	100891,66		
Total	908024,97	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=411,71988

Error: 100891,6631 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
2,00	0,00	4	158,82 A
1,00	0,00	4	158,82 A
0,00	0,00	4	158,82 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Tablas de residuos número de nódulos en V3-V4 por tratamiento.

RDUO_Nº NODULOS V3-V4

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RDUO Nº NODULOS V3-V4	12	0,00	0,00	3,87658527001092E18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
TRATAMIENTO	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	74,09	9	8,23		
Total	74,09	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,71914

Error: 8,2326 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
2,00	0,00	4	1,43 A
1,00	0,00	4	1,43 A
0,00	0,00	4	1,43 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

Tablas de residuos peso de nódulos en R2 por tratamiento.

RDUO_PESO NODULOS EN R2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RDUO PESO NODULOS EN R2	12	0,00	0,00	230107311144741000,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
TRATAMIENTO	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	2,51	9	0,28		
Total	2,51	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,68384

Error: 0,2783 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
0,00	0,00	4	0,26 A
1,00	0,00	4	0,26 A
2,00	0,00	4	0,26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Tablas de residuos número de nódulos en R2 por tratamiento.

RDUO_N° NODULOS R2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RDUO N° NODULOS R2	12	0,00	0,00	168941492019092000,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
TRATAMIENTO	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	395,28	9	43,92		
Total	395,28	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,59024

Error: 43,9200 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
2,00	0,00	4	3,31 A
0,00	0,00	4	3,31 A
1,00	0,00	4	3,31 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Tablas de residuos de materia seca en R2 por tratamiento.

RDUO_PESO DE MAT SECA EN R2

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RDUO PESO DE MAT SECA EN R..	12	0,00	0,00	631035677814015000,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
TRATAMIENTO	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	3141,29	9	349,03		
Total	3141,29	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=24,21626

Error: 349,0324 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
0,00	0,00	4	9,34 A
2,00	0,00	4	9,34 A
1,00	0,00	4	9,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Tablas de residuos de peso de mil g por tratamiento.

RDUO_PESO DE MIL EN g

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RDUO PESO DE MIL EN g	12	0,00	0,00	673010621734237000,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
TRATAMIENTO	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	321,58	9	35,73		
Total	321,58	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,74812

Error: 35,7309 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
1,00	0,00	4	2,99 A
0,00	0,00	4	2,99 A
2,00	0,00	4	2,99 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,10)

Tablas de residuos de biomasa por tratamiento.

RDUO_BIOMASA TOT KG/HA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RDUO BIOMASA TOT KG/HA	12	0,00	0,00	4,41442357182956E18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
TRATAMIENTO	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	4820859,69	9	535651,08		
Total	4820859,69	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=948,67005

Error: 535651,0770 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
0,00	0,00	4	365,94 A
2,00	0,00	4	365,94 A
1,00	0,00	4	365,94 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)

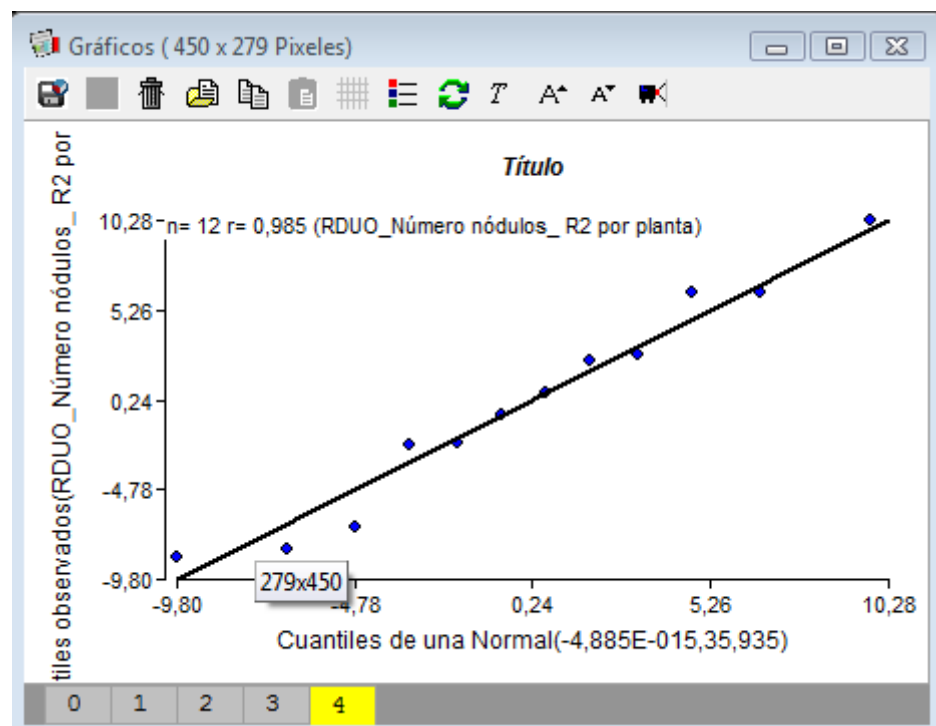
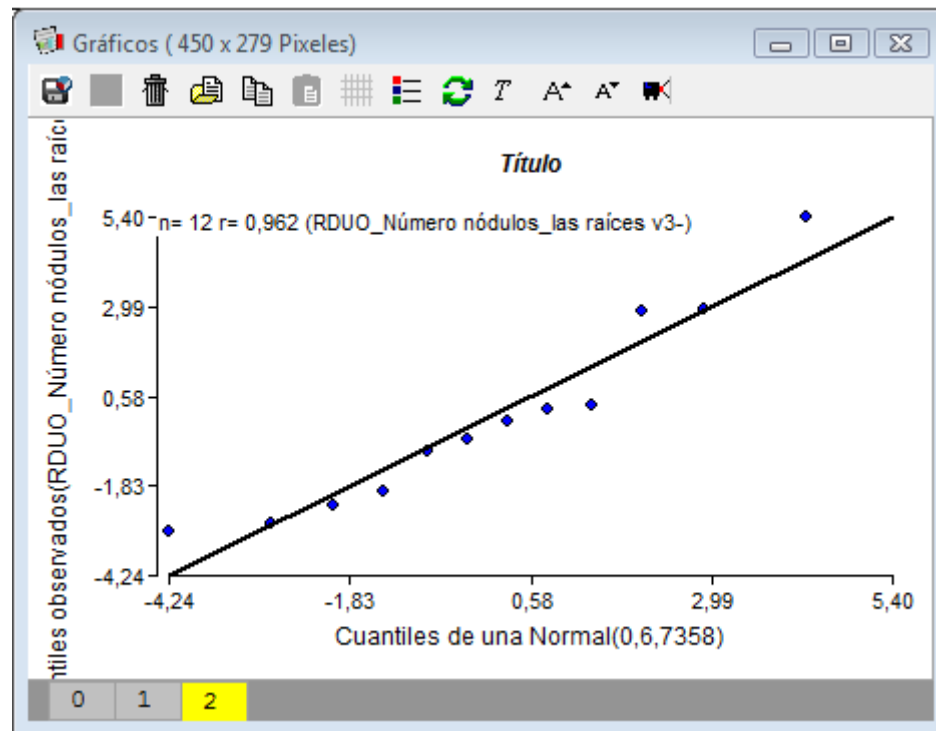
Normalidad analíticamente

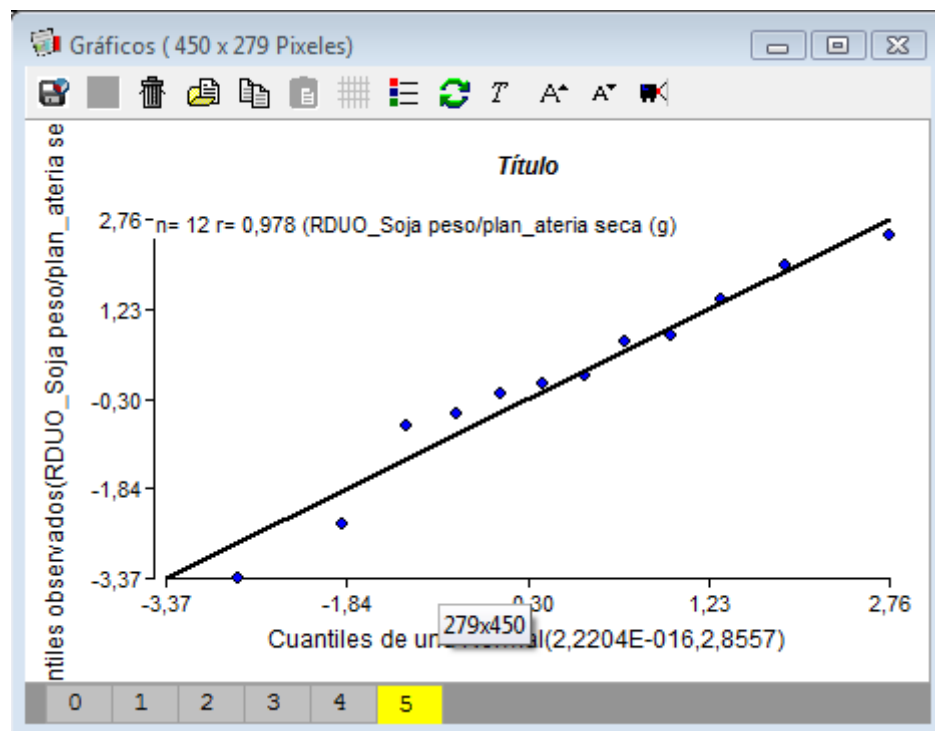
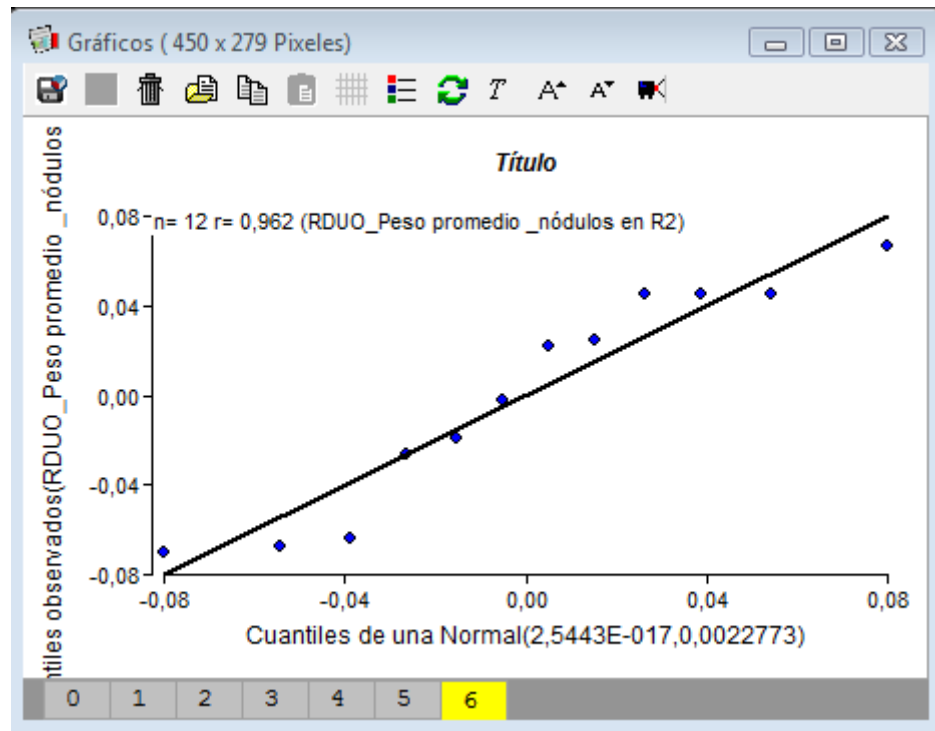
Nueva tabla : 04/12/2013 - 03:30:50 p.m. - [Versión : 31/05/2013]

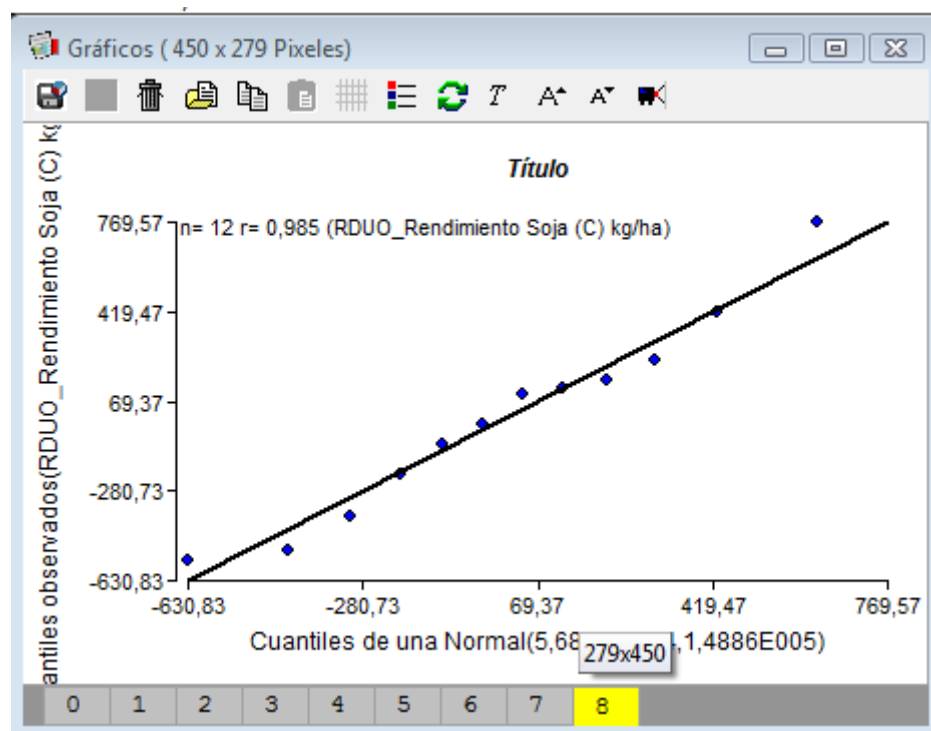
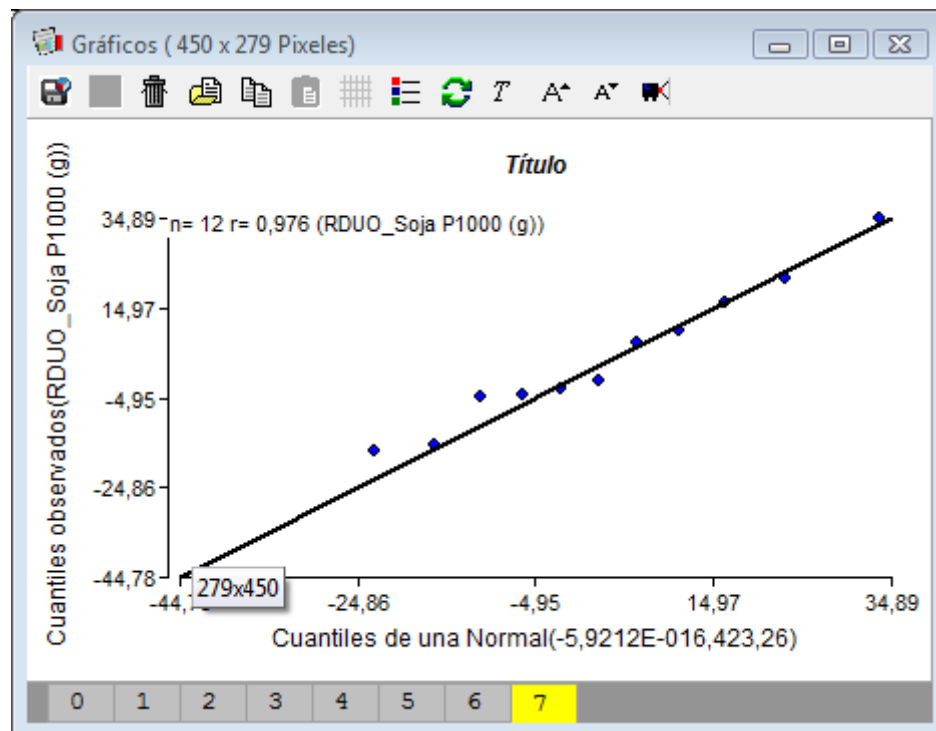
Shapiro-Wilks (modificado)

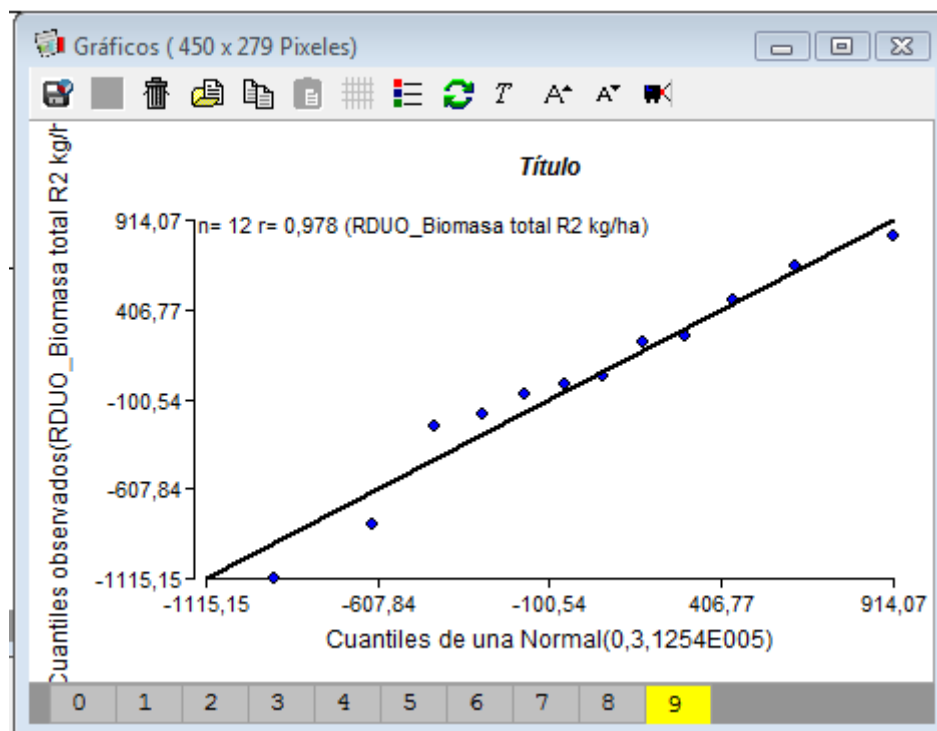
Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_Soja pl/m2	12	0,00	4,81	0,95	0,7257
RDUO_Número nódulos_las ra..	12	0,00	2,60	0,90	0,3040
RDUO_Número nódulos_R2 po..	12	0,00	5,99	0,93	0,5860
RDUO_Peso promedio_nódulo..	12	0,00	0,05	0,87	0,1045
RDUO_Soja peso/plan_ateria..	12	0,00	1,69	0,95	0,7401
RDUO_Soja P1000 (g)	12	0,00	20,57	0,98	0,9599
RDUO_Rendimiento Soja (C) ..	12	0,00	385,82	0,96	0,8044
RDUO_Biomasa total R2 kg/h..	12	0,00	559,05	0,95	0,7400

Normalidad gráficamente









Homocedasticidad

Resultados

RDUO Rendimiento Soja (C) .. 12 0,00 0,00 1,12556509244829E18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

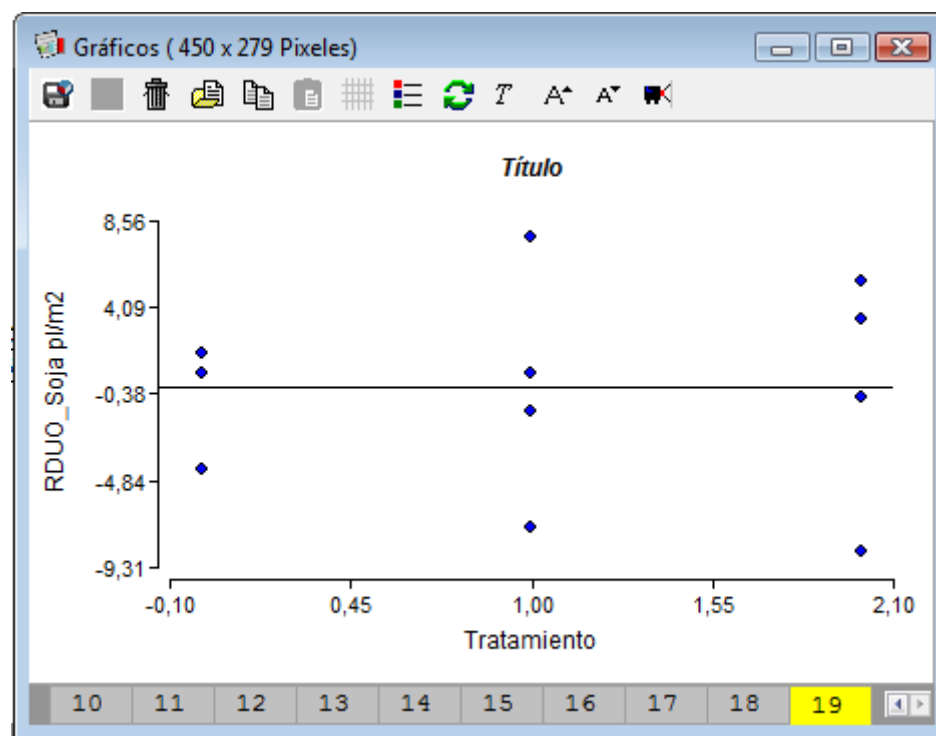
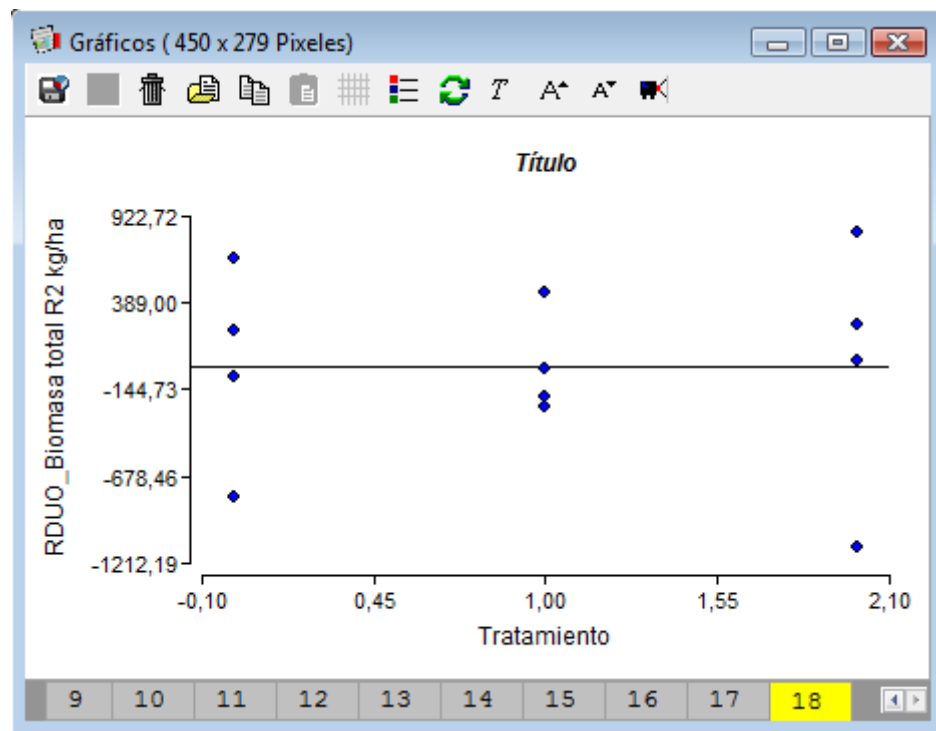
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Tratamiento	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	1637425,71	9	181936,19		
Total	1637425,71	11			

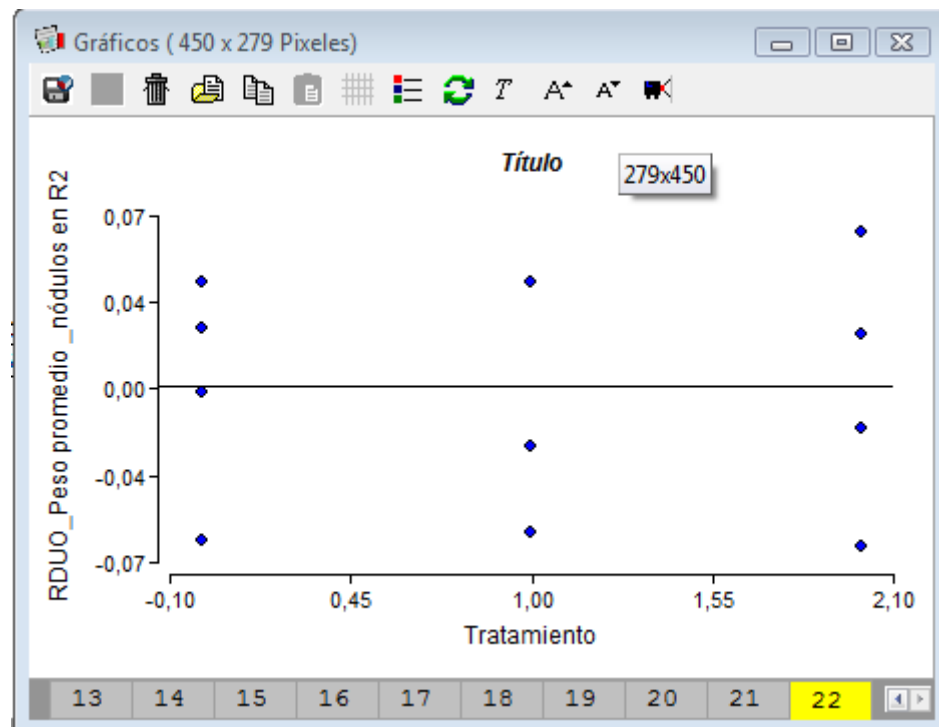
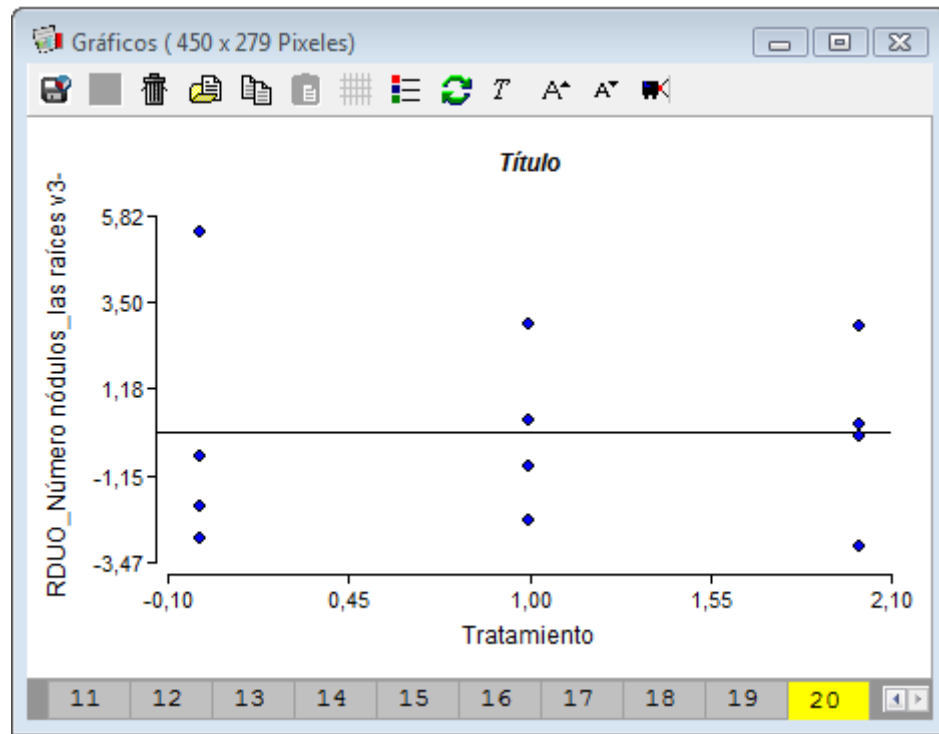
RDUO_Biomasa total R2 kg/ha

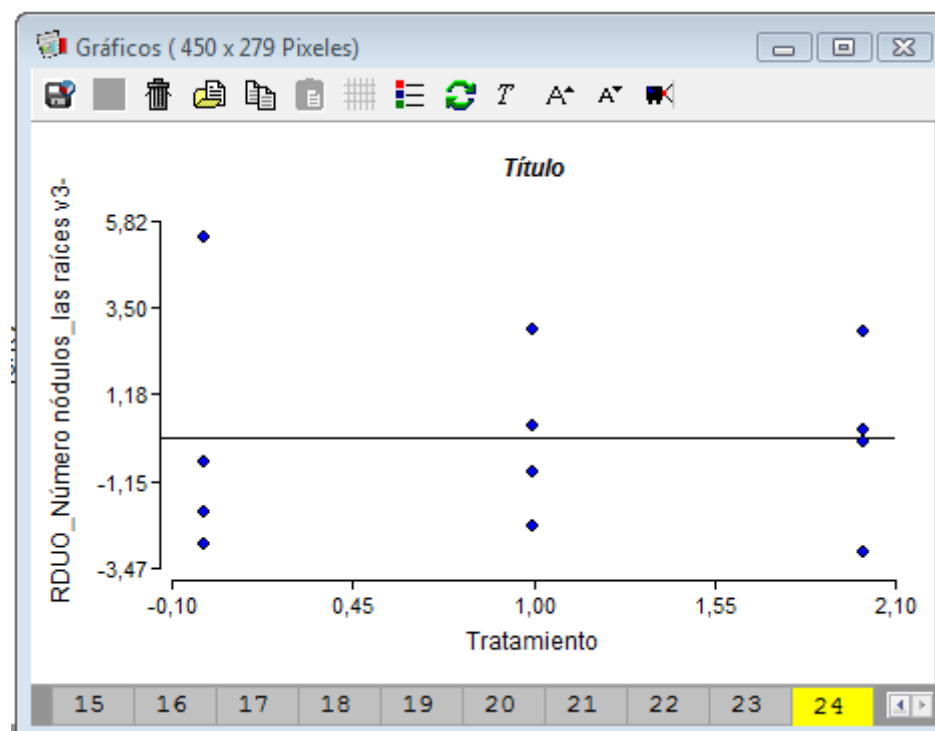
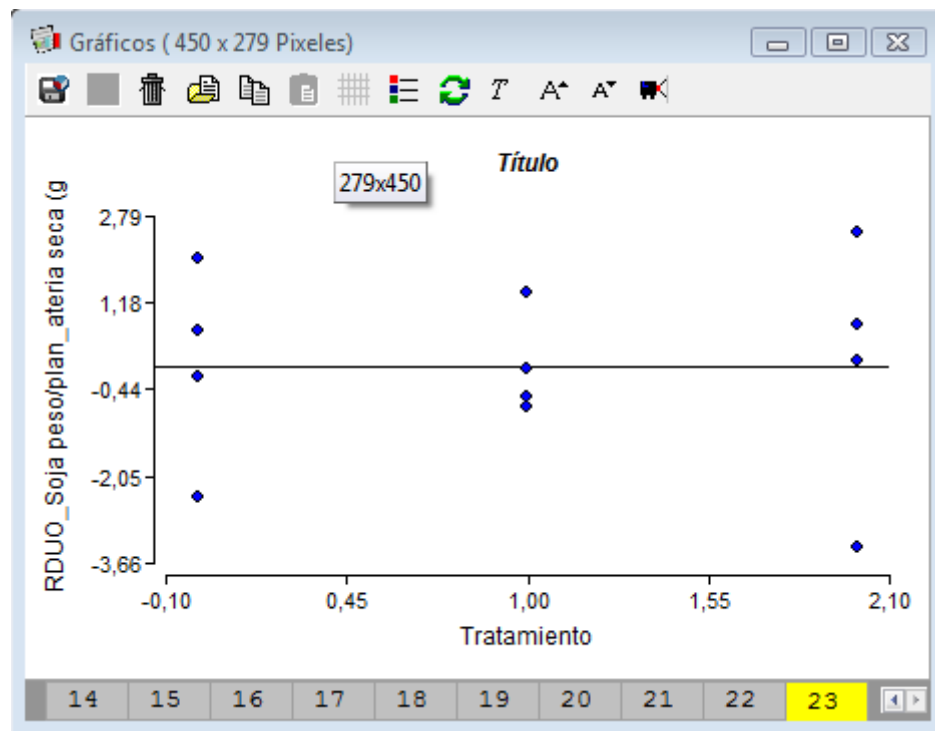
Variable	N	R²	R² Aj	CV
RDUO Biomasa total R2 kg/h..	12	0,00	0,00	1,27293359429618E18

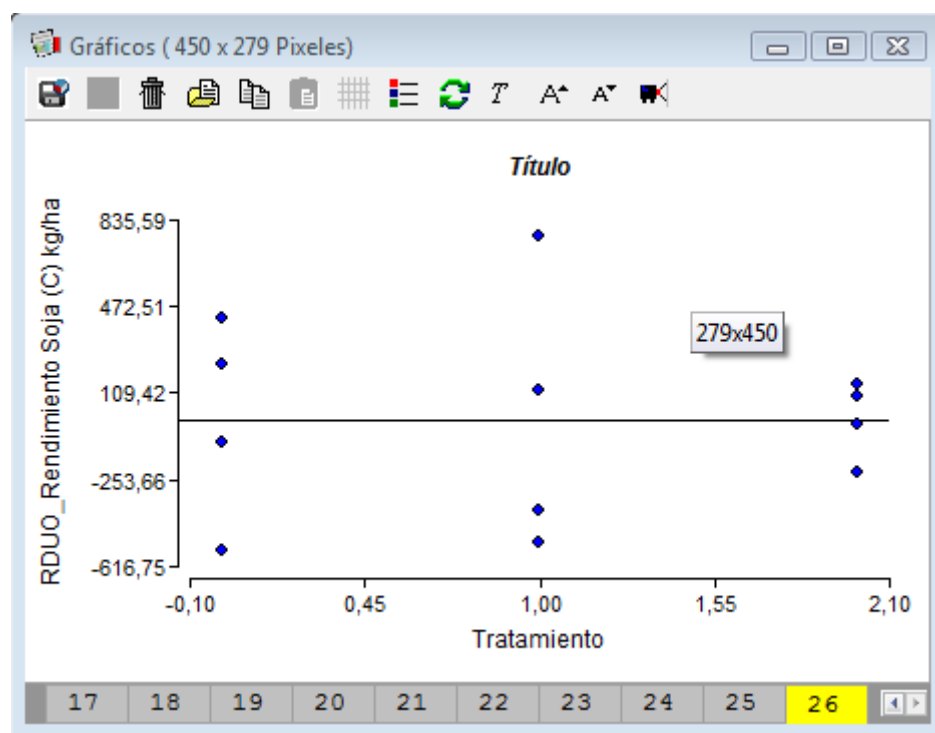
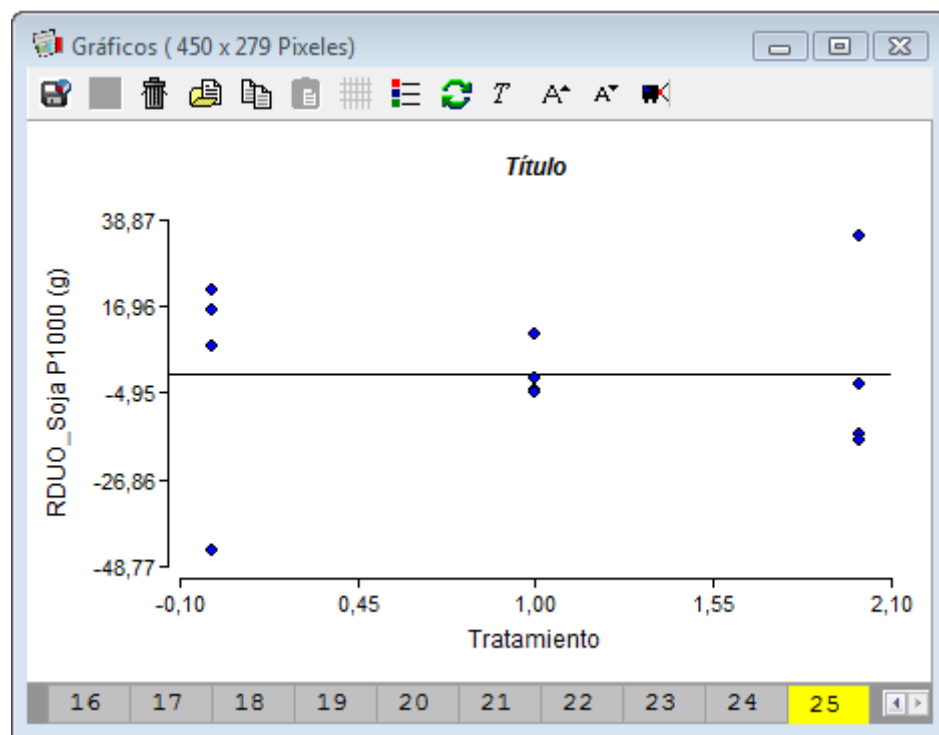
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Tratamiento	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Error	3437950,55	9	381994,51		
Total	3437950,55	11			









Bibliografía

- Arias, N. 2009. Novedades sobre la inoculación de soja en el este de Entre Ríos. INTA EEA Concepción del Uruguay. www.agrolluvia.com.
- Cassán, F., D. Perrig, V. Sgroy, O. Masciarelli, C. Penna y V. Luna. 2009. *Azospirillum brasiliense* Az39 and *Bradyrhizobium japonicum* E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* L.). *Eur J Soil Biol* 45: 28-35.
- Ferraris, G., y L. Couretot. 2008. Tecnologías alternativas para la búsqueda de rendimientos potenciales en soja. *Agromercado*. 147: 32-33.
- Gonzáles Anta, G. 2008. Nuevos paradigmas en la inoculación del cultivo de soja, *Revista Técnica de la Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa* Septiembre 2008, 161-162.
- González Fiqueni, M. F., S. Durman, E. Moretti, I. Pueyo, M. Vacca, y T. Bosco. 2011. Res del V Congreso de la Soja del Mercosur, Mercosoja. Co-Inoculación en soja: efectos sobre la nodulación, crecimiento y rendimiento. 3p.
- González, N. 2003. Algunos elementos de juicio para interpretar el fenómeno de la nodulación en soja. INTA Balcarce, Página de Internet de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Córdoba. <http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/>. Acceso el día 11 de febrero de 2014.
- González, N., y R. Racca. 2012. Fijación biológica de nitrógeno en soja. En H.E.J. Baigorri y L.R. Salado Navarro (Eds.) *El cultivo de soja en Argentina*. ISBN: 987-27584-1-7. Agroeditorial, Vicente López, Buenos Aires, Argentina. Pág. 105-117.
- Muñoz, R. 2012. Economía y mercado de la soja. En H.E.J. Baigorri y L.R. Salado Navarro (Eds.) *El cultivo de soja en Argentina*. ISBN: 987-27584-1-7. Agroeditorial, Vicente López, Buenos Aires, Argentina. Pág. 51-82.
- Osborne, S. L., y W.E. Riedell. 2011. Impact of low rates of nitrogen applied at planting on soybean nitrogen fixation. *J Plant Nutr.* 34:436-448.
- Pan, B., J.K. Vessey, y D.L. Smith. 2002. Response of field-grown soybean to co-inoculation with plant growth promoting rhizobacteria *Serratia proteamaculans* or *Serratia liquefaciens*, and *Bradyrhizobium japonicum* pre-incubated with geinstein. *Eur J Agron* 17:143-153.
- Perticari, A. 2008. La inoculación potencia la producción, *Agromercado*, 147: 9-11.
- Sánchez Yáñez, J.M. 2006. Bacterias promotoras de crecimiento vegetal. Inst. Inv. Quím Biológicas, Univ. Michoacana de San Nicolás de hidalgo, México. www.monografias.com

Ventimiglia, L. y L. Torrens Baudrix. 2013. Dosis de inoculante y complementación de Bradyrhizobium con BPCV en soja. Agromercado 177:14-17.