

Rocha, Ricardo Juan

Evaluación de un inoculante y un promotor de crecimiento en el cultivo de soja en Chascomús, 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:

Rocha, R. J. 2016. Evaluación de un inoculante y un promotor de crecimiento en el cultivo de soja en Chascomús, 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-soja-chascomus-rocha.pdf> [Fecha de consulta:.....]

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA
ARGENTINA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

Proyecto de tesis

**EVALUACIÓN DE UN INOCULANTE Y UN
PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN EL CULTIVO DE
SOJA EN CHASCOMÚS, PROVINCIA DE BUENOS
AIRES.**

Autor: Rocha, Ricardo Juan.

Tutor de Tesis: Ing. Agr. Fernando Miguez.

Fecha: 24/08/2016

Modalidad: Experimental.

Agradecimientos

Durante el tiempo que me llevó realizar el trabajo final de graduación han sido muchas las personas que, de alguna u otra manera me dieron una ayuda para poder llevar a cabo este trabajo y sin ellas no lo hubiera podido realizar.

En primer lugar debó agradecer especialmente a dos personas, al Ing. Agr. Fernando Míguez, mi tutor, y a la Ing. Agr. Inés Daverede, ya que ambos me brindaron su apoyo incondicional y principalmente su paciencia, durante todo el experimento y las actividades siguientes al mismo. Me asesoraron con su mayor buena voluntad y predisposición, siempre que les planteaba alguna inquietud o complicación. Además, cabe destacar que siempre nos resaltaron la importancia de que las investigaciones se hagan de manera real y confiable.

Por otro lado, también debo agradecer a todo el equipo de trabajo del establecimiento La Residencia, ya que sin su ayuda y buena predisposición, se me hubiera hecho muy cuesta arriba realizar el experimento. A su vez, nuevamente agradezco a Inés por haber conseguido los diferentes productos para los tratamientos.

Además, quiero agradecer a toda la comunidad de la facultad de Ciencias Agrarias de la UCA, ya que durante todos estos años me hicieron sentir muy cómodo y debo resaltar que era un placer venir todos los días a cursar. Nos brindaron las herramientas para que podamos afrontar y sustentar nuestra vida profesional.

Por último, quiero agradecer profundamente a toda mi familia, empezando por mis padres, que siempre me apoyaron e incentivaron a que estudie, enseñándome a través del ejemplo, convenciéndome que el esfuerzo siempre tiene su recompensa y vale la pena perseguir los objetivos planteados. A ellos les debo todo.

Resumen

Los beneficios que puede otorgar la inoculación en el cultivo de soja son conocidos, pero no hay mucha información sobre su interacción con la técnica conocida como co-inoculación, lo que comprende el agregado de bacterias promotoras de crecimiento PGPR (plant growth promoting rhizobacteria).

El objetivo de este trabajo de investigación experimental fue evaluar cómo la inoculación afecta la producción de biomasa aérea en V3-V4, el rendimiento, y el peso de las semillas. El ensayo se realizó en la localidad de Chascomús, provincia de Buenos Aires, con un diseño de bloques completos aleatorizados, con 3 tratamientos (testigo, inoculación y co-inoculación) y 4 repeticiones. Los resultados obtenidos indicaron que tanto la biomasa aérea como el peso de las semillas, no presentaron diferencias significativas. Pero en cambio, sí se encontraron diferencias en el rendimiento. La ausencia de efecto en la biomasa puede suponer que la fecha de siembra del cultivo fue realizada unos días más tarde de la fecha óptima, por lo que el ciclo vegetativo se puede haber acortado y además fue un año con lluvias abundantes, pudiendo afectar el normal desarrollo. En cambio por otro lado, en el rendimiento sí se obtuvo una diferencia significativa entre los tratamientos y el testigo, por lo que se sugiere y es recomendable la inoculación, aun en lotes con antecedentes de soja.

Índice

Agradecimientos.....	1
Resumen.....	2
Índice.....	3
Introducción.....	4
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos.....	6
Materiales y Métodos.....	6
Análisis Estadístico.....	8
Resultados y Discusión.....	8
Conclusión Final.....	12
Anexos.....	13
Bibliografía.....	33

Introducción

La soja (*Glycine max L.*) pertenece a la familia de las Leguminosas, antiguamente denominada Fabáceas, en donde una de las principales características de esta familia es la producción de aceite y proteínas.

La Argentina, a lo largo de su historia se caracterizó por tener un modelo agro-exportador, en donde los principales cultivos fueron trigo, maíz, cebada, lino, centeno y girasol, entre otros.

La historia de la soja en la Argentina empieza a mediados de la década del 50', en el sur de la provincia de Santa Fe. Su aparición como cultivo se debió a los problemas fitosanitarios en el lino, las hormigas y las enfermedades en girasol, la disminución de la fertilidad y el sorgo de Alepo que complicaba el cultivo de maíz. Sumado a esto, también se empezó a utilizar como una alternativa en la alimentación de bovinos, ya sea como verdeo o mediante el pastoreo de los rastrojos. Pero por aquellos años nadie imaginaba que este cultivo podía tener semejante importancia a nivel global, (Martínez, 2010).

La expansión de esta oleaginosa en nuestro país se dio de manera exponencial a partir de la década de 1990, de tal forma que se empezó a sembrar en lugares que para la agronomía era una utopía, disminuyendo notoriamente las hectáreas de otros cultivos y sumado a esto, también desplazó a la ganadería de lugares en donde ésta era la base de las economías regionales. Dónde no sólo motivó al productor, sino que también este cultivo impulsó a acopios, aceiteras, puertos, semilleros, laboratorios, etc. a invertir tanto en instalaciones, como en genética, transporte, financiamiento por parte del estado, la aparición de los pools de siembra, la radicación de empresas para la producción de herbicidas, insecticidas, etc. (Martínez, 2010).

La Argentina se caracteriza por ser uno de los mayores productores mundiales de soja, lo que implica una influencia importante en la formación del precio a nivel global. Además, se estima que la superficie destinada para el cultivo es de alrededor de 20M ha, ocupando el 70% de la superficie agrícola, con una producción a nivel nacional estimado de 55 M T, donde se estima un promedio de rendimiento de $2,8 \text{ t ha}^{-1}$, (ACSOJA, 2014).

Argentina tiene un papel muy importante en este producto, ya que es el primer exportador mundial de harina y aceite de soja (abarcando aproximadamente el 50% del mercado) y el tercer exportador mundial de poroto de soja. Los principales destinos de exportación de nuestros productos son: China, Egipto, India, UE, Argelia, Tailandia e Indonesia (FYO, 2013).

Los requerimientos de nitrógeno (N) oscilan entre 60 y 80 kg por tonelada de grano (Andrade et al., 1996; EMBRAPA, 1993; Ferraris, 2001; García, 2000; González, 2000; Scheiner et al., 1999). Para cubrir tal demanda, además de la absorción del nutriente desde el suelo, ésta y otras especies de la familia de las Leguminosas han desarrollado un mecanismo de fijación biológica de N (FBN), a partir de la asociación con bacterias del suelo perteneciente a la familia de las Rhizobiáceas, en el caso de la Soja: *Bradyrhizobium japonicum* (Racca, 2002).

La práctica más recomendable para lograr que la FBN sea una fuente importante de N es mediante la inoculación de la semilla con cepas de *Bradyrhizobium japonicum* incorporadas por medio de inoculantes de alta calidad. La respuesta a la inoculación es mayor cuando los lotes no cuentan con antecedentes de soja. No obstante, también se ha observado respuesta a la reinoculación en lotes con historia sojera previa (Díaz Zorita et al., 2004).

Entre el 25 y 84% de los requerimientos de N por parte de la soja puede ser aportado a través de la FBN de acuerdo con las condiciones edafo-climáticas en las que se desarrolle el cultivo (Buttery et al., 1992). Cabe destacar que para la planta, la FBN es energéticamente costosa, ya que necesita producir entre 6-12 g de carbohidratos por cada g de N fijado. Por lo tanto, factores que restrinjan el crecimiento, limitarán la fijación biológica de N y reducirán la eficiencia de este proceso. En general, este proceso comienza 30 días después de la siembra, aumenta hasta alcanzar un máximo durante el período reproductivo e inicio del llenado de los granos y disminuye a partir del estadio de desarrollo de R5 (Zapata y col. 1987).

El adecuado manejo de la nutrición nitrogenada en la soja debe contemplar como norma general en primera instancia una efectiva y eficiente nodulación mediante inoculación de las semillas con cepas seleccionadas de *Bradyrhizobium japonicum*, tanto en lotes con o sin antecedentes de cultivos de soja (Racca, 2002).

En Iowa, EEUU, se demostró que el recuento de nódulos de soja de cepas de *B. japonicum*, estaba influenciado por la cantidad de inoculante aplicado, por el tipo de cepa utilizada en el inoculante y por la población de rizobios del suelo (Weaver y Frederick, 1974). En ausencia de otras limitaciones, el rendimiento del cultivo de soja es función directa del N acumulado en su biomasa (Venturi y Amaducci, 1984).

Las bacterias promotoras del crecimiento vegetal, conocidas como PGPR (plant growth promoting rhizobacteria), han sido definidas como aquellas bacterias de vida libre, habitantes del suelo, rizósfera, rizoplasma y filósfera, que bajo ciertas condiciones resultan benéficas para las plantas (Bashan y Bashan, 2005). Los mecanismos por los cuales microorganismos promotores del

crecimiento (PGPR) ejercen efectos benéficos sobre las plantas son numerosos. Entre ellos podemos mencionar FBN, producción de fitohormonas, incremento en la permeabilidad de la raíz, producción de sustancias movilizadoras de nutrientes, sideróforos, resistencia a estreses bióticos y abióticos, (Arias., 2006). Dentro de estos promotores hay diversos microorganismos, tales como: *Azospirillum spp*, *Pseudomonas spp*, *Bacillus spp*, etc. Técnicos de la agencia de extensión rural INTA 9 de Julio comenzaron a utilizar los promotores de crecimiento en forma conjunta con el *Bradyrhizobium japonicum* en el cultivo de soja, llamando a esta técnica “coinoculación”, (Ventimiglia y Torrens Baudrix, 2012).

Objetivo general:

- ❖ El objetivo de este trabajo de modalidad experimental es: evaluar la respuesta del cultivo de soja en biomasa aérea en V3-V4, rendimiento en grano y el peso de 1000 semillas, a la aplicación de un inoculante sólo y un promotor de crecimiento junto al inoculante (co-inoculación).

Objetivos específicos:

Evaluar y comparar:

- ❖ La producción de biomasa aérea en V3-V4.
- ❖ La respuesta en rendimiento de granos.
- ❖ Peso de 1000 semillas.

Materiales y Métodos

El diseño experimental ha sido en bloques completos aleatorizados (DBA) con 4 repeticiones. Cada unidad experimental consistió en parcelas de 7 m por 100 m, y el ensayo tuvo un total de 12 unidades experimentales, delimitándose una superficie total de 8400 m².

El proyecto experimental se llevó a cabo en el establecimiento “La Residencia”, ubicado en la localidad de Chascomús, provincia de Buenos Aires.



Figura 1. Mapa de la provincia de Bs As.

Los tratamientos a evaluar fueron:

1. Tratamiento TESTIGO, únicamente con curasemilla (Thiram-Carbendazim).
2. Inoculante *B. japonicum* más curasemilla (Thiram-Carbendazim).
3. Inoculante *B. japonicum* más *P. fluorescence* y curasemilla (Thiram-Carbendazim).

Antes de la siembra se realizó un análisis de suelo de 0-20 cm y de 20-40 cm, en los cuales se evaluó de 0-20 cm: pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, Fósforo extractable (Bray 1), Nitratos, humedad y CIC. De 20-40 cm: Nitratos, humedad, fósforo extractable (Bray1).

El cultivo antecesor fue maíz, no se realizaron labores culturales, la implantación se realizó mediante siembra directa. Además, cabe destacar que todas las parcelas llevaron 100 kg de superfosfato triple (SFT), al momento de la siembra, al costado, debajo de la semilla y no se aplicó otro fertilizante. La siembra se realizó con una sembradora Crucianelli de 12 surcos a 52 cm. Para el ensayo se utilizó la variedad Don Mario 3810.

Las dosis que se utilizaron para cada tratamiento son:

- Inoculante BIAGRO Líquido. Dosis de uso: 3 ml kg⁻¹
- Inoculante BIAGRO Prosol. Dosis de uso: 3 ml kg⁻¹.
- Fungicida curasemillas BIAGRO TC (Thiram-Carbendazim): 10 ml por cada 100 kg de semilla.

Análisis Estadístico

Para todas las variables en estudio se realizó ANOVA (Análisis de la Varianza). Sólo en los casos que el análisis mostró diferencias significativas ($p < 0,1$) entre tratamientos, las comparaciones múltiples fueron analizadas por el Test de diferencia mínima significativa (DMS) usando el programa estadístico Infostat, (Infostat, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina).

Los tratamientos evaluados fueron:

- Tratamiento testigo
- Inoculante
- Inoculante + promotor de crecimiento (PGPR)

La siembra se llevó a cabo los primeros días de diciembre del 2012, con las dosis y aplicaciones antes mencionadas. En cada unidad experimental se determinó biomasa aérea en V3-V4, rendimiento y peso de 1000 semillas. La cosecha de las parcelas fue realizada manualmente, las vainas fueron retiradas a mano y por último fueron llevadas al INTA Castelar para poder ser trilladas por medio de una trilladora estacionaria.

Resultados y discusión

Las precipitaciones históricas de la zona de Chascomús, desde el año 1977 hasta el 2013, son de un promedio de 1036 mm/año^{-1} (Fig. 2). Durante el período que se realizó el ensayo, comprendiendo desde el barbecho hasta la cosecha del cultivo, el total de precipitaciones fue de 1070 mm, se podría decir que fue un año normal, pero hay que tener en cuenta que ese año en los meses de agosto y octubre las precipitaciones estuvieron muy por arriba de lo normal, lo que dificultó la siembra, por problemas como la falta de piso y suelo anegado.

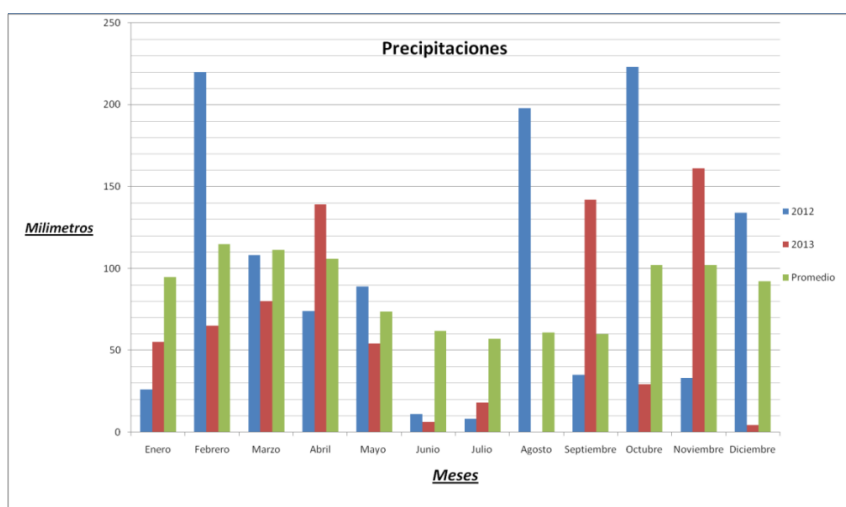


Figura 2. Registro de precipitaciones histórico de Chascomús vs campaña 2012/13. Elaboración propia en base a datos del INTA Chascomús.

En cuanto a las temperaturas, no estuvieron por debajo o por arriba de lo normal. A continuación se muestra un cuadro con el promedio histórico de las mismas (Fig. 3).

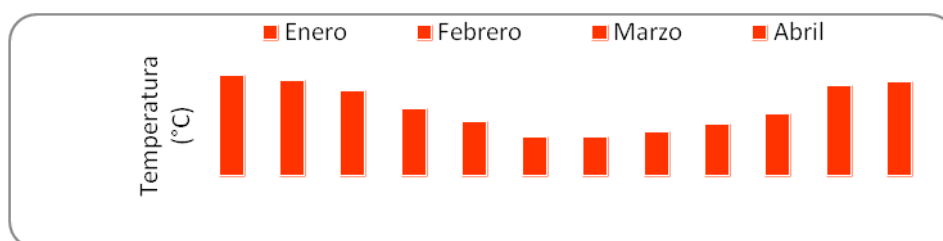


Figura 3. Temperatura media mensual. Fuente: INTA Chascomús.

En cuanto a los resultados de la biomasa aérea en V3-V4, como se puede apreciar en la tabla de resultado (tabla 1), no se encontraron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, ($p=0,82$). En este caso, los tratamientos no produjeron una modificación en la biomasa. Por lo que hay otros factores que tienen una mayor influencia sobre éste. En ensayos realizados por Fiqueni et al., (2011), los resultados difirieron dependiendo de la localidad, ya que por ejemplo un ensayo realizado en el partido de Chacabuco, no presentó diferencias significativas en la biomasa, pero sí hubo un aumento significativo ($p<0,05$) en el rendimiento. En cambio, en un ensayo realizado en la localidad de Azul, sí se encontró una diferencia significativa en la biomasa, siendo un 25% superior y además cabe destacar, que este incremento se mantuvo en el rendimiento. Son 2 localidades muy diferentes, especialmente en cuanto a características edáficas, lo que según estos ensayos indicaría que cuanto más pobre es el suelo, los PGPR pueden tener una mayor respuesta. La FBN consume asimilados de la planta restringiendo su crecimiento vegetativo en etapas tempranas. El aporte de N comienza a ser cuantitativamente importante en etapas reproductivas, por tanto podría ser esperable que más que una modificación en la biomasa aérea se verifique una mayor partición de la misma hacia los granos, tal como ocurrió en este ensayo. Según el Ing. Peticari A., el rendimiento de soja, si no existen otras limitantes, es dependiente de la capacidad de acumular N que logre el cultivo en particular desde la FBN. Pudiendo concluir, que la capacidad de producir N de la FBN va a tener mayor incidencia en el rendimiento del grano y más aun teniendo en cuenta el elevado porcentaje de proteína que contiene este.

Tratamiento	Biomasa aérea		Diferencia s/testigo	
	Kg ha		kg ha	%
Testigo	552	A	...	100
Inoculación	553	A	1	100
Co-inoculación	563	A	11	102
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,10$).				

Los resultados de rendimientos para los diferentes tratamientos, indicaron que hubo diferencias significativas entre ellos ($p=0,0003$). En donde, el testigo obtuvo un rendimiento promedio de $2662,5 \text{ kg ha}^{-1}$, el tratamiento de inoculación 3491 kg ha^{-1} y el tratamiento que además incluyó PGPR 3895 kg ha^{-1} . El tratamiento con inoculante, obtuvo un 31% más de rendimiento que el testigo y el PGPR un 46%.

Tratamiento	Rendimiento		Diferencia s/testigo	
	kg ha		kg ha	%
Testigo	2662	A	...	100
Inoculación	3491	B	829	131
Co-inoculación	3895	B	1233	146
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,10$).				

El peso de 1000 semillas en los diferentes tratamientos, no mostró diferencias significativas. Racca Madoery et al. (2013), concluyeron que el rendimiento no mostró ningún tipo de asociación con el peso de mil granos para todas las variedades analizadas y las fechas de siembra evaluadas. Por otro lado, Piatti et al. (2014) encontraron diferencias significativas entre el tratamiento testigo y el tratamiento inoculado y esta diferencia fue del 4,2%, mientras que el aumento de co-inoculado respecto al testigo no fue significativo y promedió 2,5%.

Tratamiento	P1000		Diferencia s/testigo	
	Gramos (g)		Gramos (g)	%
Testigo	166,8g	A	...	100
Inoculación	169,9g	A	3,3	102
Co-inoculación	171,7g	A	4,9	103
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p < 0,10$).				

El número de granos en los diferentes tratamientos, mostro diferencias significativa de ambos tratamientos por sobre el testigo, pero no hubo diferencias entre estos. Coincidiendo con el rendimiento, en donde también se obtuvo una

diferencia entre los tratamientos y el testigo, a diferencia del peso de 1000 semillas, en donde no se obtuvieron diferencias significativas. El tratamiento con inoculante fue superior en un 27 % y el PGPR en un 43 %.

Tratamiento	N° de granos/10m2		Diferencia s/ testigo	
			N° de granos	%
Testigo	16.028	A	...	100
Inoculación	20.393	B	4.365	127
Co-inoculación	23.014	B	6.986	143

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

Con respecto al efecto de los PGPR, no se encontró diferencia entre el tratamiento de inoculación simple y co-inoculación, al igual que en los ensayos realizados por Arias, N., (2009), en donde hace referencia especialmente a la poca información del efecto de estas bacterias en diferentes circunstancias climáticas.

A los efectos de explicar la relación entre los componentes y el rendimiento se realizó una correlación entre éste con el peso de mil semillas y con el número de granos. Los resultados se detallan en el cuadro siguiente, en donde podemos concluir que el efecto fue hacia un mayor cuaje de granos y no hacia una mayor biomasa o peso de mil semillas.

	Rendimiento
Peso de mil semillas	0.29
Número de granos	0.97

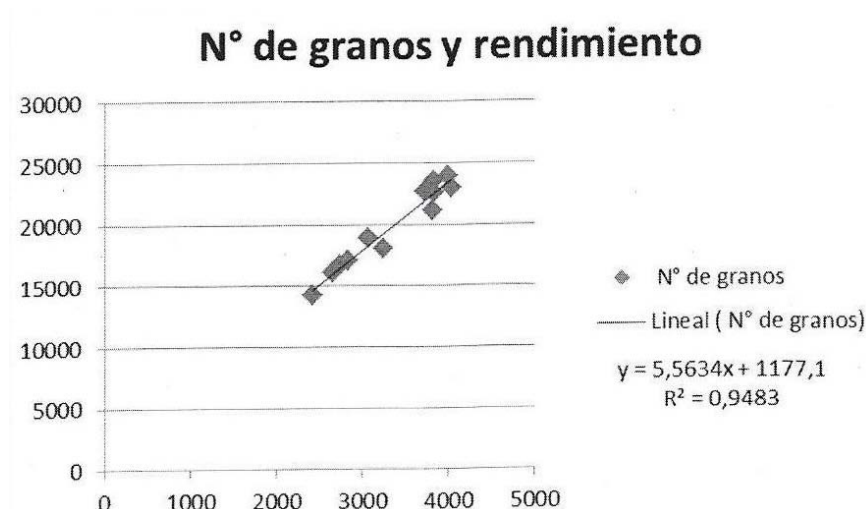


Figura 4. Gráfico de correlación para rendimiento. Elaboración propia.

Conclusión final

Como conclusión del ensayo realizado podemos hacer 2 lecturas, por un lado la parte de biomasa y peso de 1000 semillas, donde no se detectó efecto de la inoculación y los PGPR. Por otro lado, tenemos los resultados de rendimiento y el número de granos, en donde sí se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa de los 2 tratamientos por sobre el testigo, pero no hubo diferencia entre estos.

En cuanto a la falta de biomasa y el peso de 1000 semillas, podríamos decir que hay otros factores que tienen una mayor influencia sobre esta, como pueden ser el clima, macro y micronutrientes, la fecha de siembra, la radiación, entre otros.

Con respecto al rendimiento y el número de granos, podemos concluir que a pesar de que el lote ya había tenido varias veces soja en la rotación, sigue siendo recomendable la inoculación de la semilla. La práctica de co-inoculación con PGPR, también obtuvo una diferencia significativa con el testigo, pero no así con la inoculación, por lo que para las condiciones de este ensayo sería recomendable solo inocular, ya que con la utilización de PGPR solo estamos aumentando el gasto y no obtenemos un beneficio estadísticamente significativo.

Anexo

Información brindada por el INTA Chascomús de las precipitaciones y temperaturas históricas.

- Precipitaciones

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
1977	100	292	66	0	96	17	15	68	41	87	134	40	956
1978	61	117	77	31	43	170	153,5	37	67	112	128	58	1054,5
1979	0	18	57	48	39	5	8	64	53	47	80	105	524
1980	56	30	94	384	71	121	106	37	22	40	180	60	1201
1981	181	80	102	0	113	30	40	10	39	35	76	71	777
1982	130	152	166	46	208	146	99	52	213	68	14	114	1408
1983	65	88	22	85	87	25	23	48,5	105	169	33	207	957,5
1984	153	171	23	80	182	118	83	30	20	255	60	86	1261
1985	34	44	33	154	95	89	71	41	82	160	173	38	1014
1987	138	98	137	130	48	20	88	45	12	119	183	108	1126
1988	127	75,5	300	32,5	3	0	55	22	30	64	96	79	884
1989	63	41	125,5	63	4	33	65	94	17	46	58	195	804,5
1990	252	212	112,5	155	174	4	32	31	48	149	268	139	1576,5
1992	115	75	118	65	31	181	38	112	47	142	109	66	1099
1993	138	148	41	401	92	114	13	42	84	130	193	169	1565
1994	175	80,5	85	165	100	141	39	40	154	100	61	74,5	1215
1995	8	91	57	303	0	42	43	13	7	45	60	29	698
1996	42,5	182	25	137	43	12	102	122	46	94	86	288	1179,5
1997	103	162	63	82	64	84	38	77	39	135	219	167	1233
1998	64	33	102,5	232,5	77	6	27	4	57	118	74	99	894
1999	107	87	91	92	40	64	91	94	87	4	46	41	844
2000	59	56	58	119	179	80	35	65	49	138	124	120	1082
2001	182	77	224	18	95	40	59	191	18	226	143	62	1335
2002	21	92	515	66	68	9	42	124	80	121	154	72	1364
2003	44	148	46	43	134	50	33	43	43	75	158	97	914
2004	53	94	45	155	27	28	51	128	25	30	96	53	785
2005	191	146	188	94	28	117	94	150	49	49	42	49	1197
2006	235	206	107	44	8	61	54	9	25	209	36	199	1193
2007	35	140	266	105	65	30	25	30	62	189	79	43	1069
2008	43	56	205	15	31	69	29	30	20	36	17	20	571
2009	28	154	56	25	45	34	112	37	155	87	104	96	933
2010	113	256	64	90	105	82	139	22	88	6	0	0	965
2011	119	34	32	33	35	120	67	19	30	34	88	44	655
2012	26	220	108	74	89	11	8	198	35	223	33	134	1159
2013	55	65	80	139	54	6	18	0	142	29	161	4	753
Promedio	95	115	111	106	74	62	57	61	60	102	102	92	1036

- Temperatura

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media/mes	23,4	22,2	19,8	15,5	12,7	9,0	8,9	10,2	12,0	14,5	21,1	21,8

Análisis estadístico

Descripción del modelo estadístico:

Modelo estadístico Tratamientos: $\alpha_i = 3$.

Bloques: $\beta_j = 4$.

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

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.

Estadística Descriptiva

A continuación se presentaran las tablas detallándose los resultados estadísticos que justifican los resultados mostrados anteriormente, en donde vamos a encontrar diferentes medidas con la media, el desvió estándar, coeficiente de variabilidad, entre otros detalles.

Datos estadísticos de biomasa:

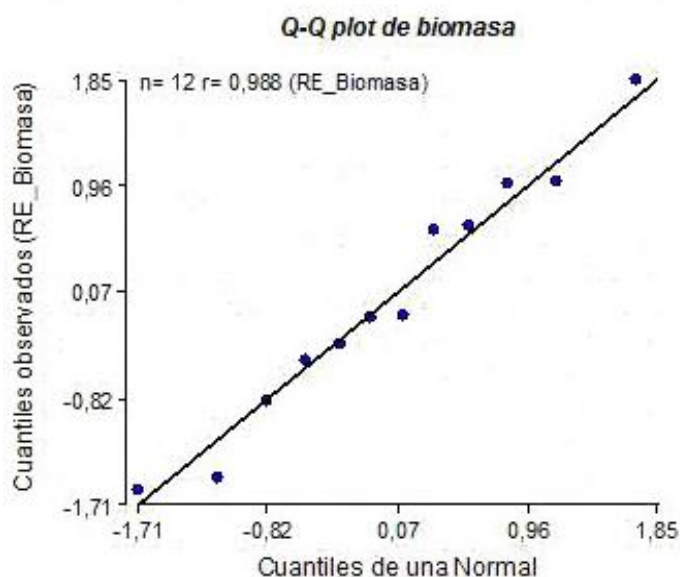
Tratamiento	Parcela	Biomasa	RDUO Biomasa	RE Biomasa	RABS Biomasa	PRED Biomasa	RDUO RABS Biomasa	RABS RABS Biomasa	PRED RABS Biomasa
Testigo	1	553,3	-6,66	-0,37	6,66	559,96	-4,35	4,35	11,01
Testigo	2	553,3	11,28	0,62	11,28	542,02	0,27	0,27	11,01
Testigo	3	526,9	-15,36	-0,84	15,36	542,26	4,35	4,35	11,01
Testigo	4	579,6	10,74	0,59	10,74	568,86	-0,27	0,27	11,01
Inoculante	1	592,3	33,67	1,85	33,67	558,63	16,83	16,83	16,83
Inoculante	2	538,5	-2,2	-0,12	2,2	540,7	-14,63	14,63	16,83
Inoculante	3	538,5	-2,43	-0,13	2,43	540,93	-14,4	14,4	16,83
Inoculante	4	538,5	-29,03	-1,6	29,03	567,53	12,2	12,2	16,83
Inocu + PGPR	1	542,3	-27,01	-1,48	27,01	569,31	8,97	8,97	18,04
Inocu + PGPR	2	542,3	-9,08	-0,5	9,08	551,38	-8,97	8,97	18,04
Inocu + PGPR	3	569,4	17,79	0,98	17,79	551,61	-0,25	0,25	18,04
Inocu + PGPR	4	596,5	18,29	1,01	18,29	578,21	0,25	0,25	18,04

A continuación se mostrarán los supuestos para dar validación al modelo, donde cada uno se comprobó analíticamente y gráficamente.

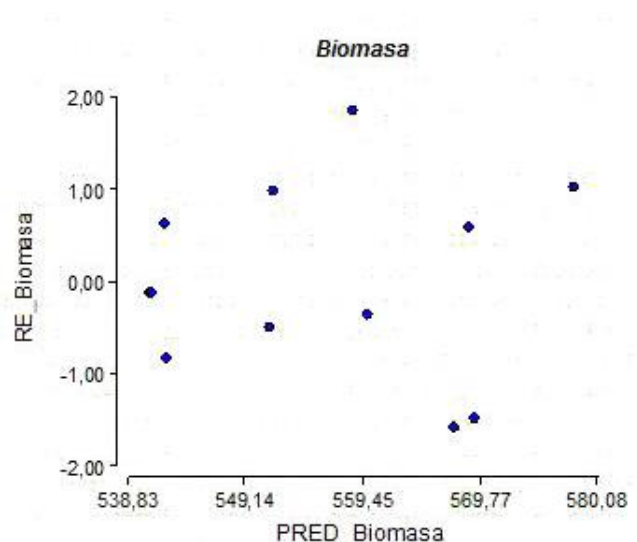
- Normalidad

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RE_Biomasa	12	0,00	1,04	0,95	0,7428



- Homocedasticidad



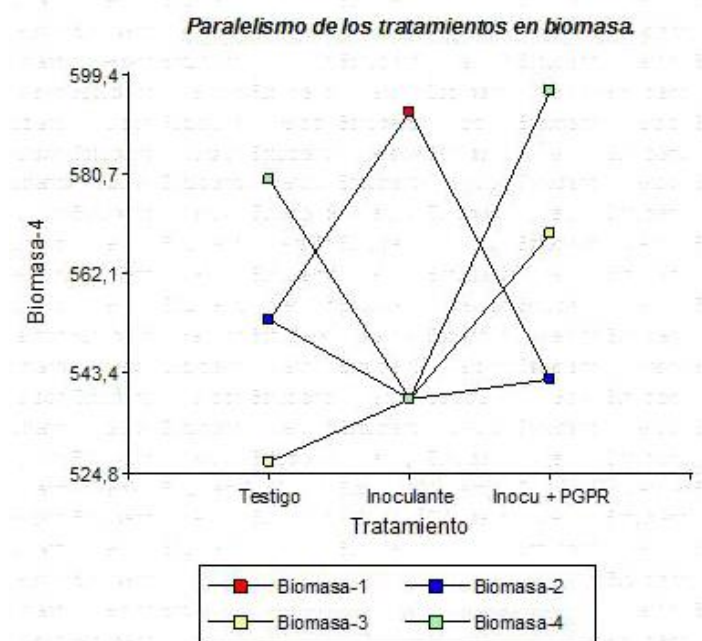
Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Biomasa	12	0,10	0,00	70,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	113,14	2	56,57	0,48	0,6316
Tratamiento	113,14	2	56,57	0,48	0,6316
Error	1052,61	9	116,96		
Total	1165,75	11			

- Paralelismo



Resultados de biomasa

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Biomasa	12	0,32	0,00	4,63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1877,16	5	375,43	0,57	0,7250
Tratamiento	270,84	2	135,42	0,20	0,8205
Parcela	1606,31	3	535,44	0,81	0,5336
Error	3972,80	6	662,13		
Total	5849,95	11			

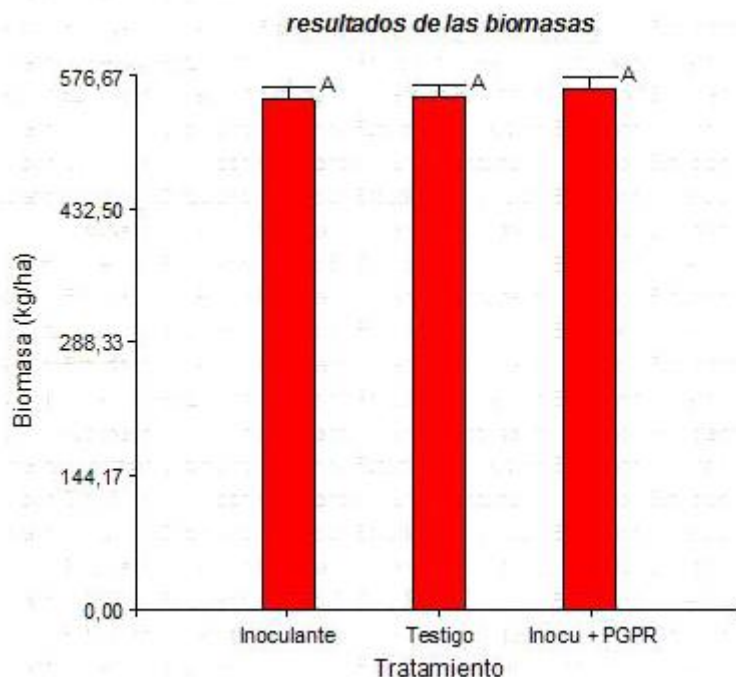
Test: Tukey Alfa = 0,10 DMS = 45,78189

Error: 662,1325 gl: 6

Tratamiento	Medias n	E.E.
-------------	----------	------

Inoculante	551,95	4	12,87	A
Testigo	553,28	4	12,87	A
Inocu + PGPR	562,63	4	12,87	A

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



Estadística descriptiva

A continuación se presentaran las tablas detallándose los resultados estadísticos que justifican los resultados mostrados anteriormente, en donde vamos a encontrar diferentes medidas con la media, el desvió estándar, coeficiente de variabilidad, entre otros detalles.

Tratamiento	Parcela	Rendimiento	RDUO_Rendimiento	RE_Rendimiento	RABS_Rendimiento	PRED_Rendimiento	RDUO_RABS_Rendimiento	RABS_RABS_Rendimiento	PRED_RABS_Rendimiento
Testigo	1	2655	137	0,67	137	2518	-44,17	44,17	181,17
Testigo	2	2740	-38	-0,19	38	2778	-143,17	143,17	181,17
Testigo	3	2835	325,33	1,11	225,33	2609,67	44,17	44,17	181,17
Testigo	4	2420	-324,33	-1,59	324,33	2744,33	143,17	143,17	181,17
Inoculante	1	3245	-101,5	-0,5	101,5	3346,5	-135,83	135,83	237,33
Inoculante	2	3820	213,5	1,05	213,5	3606,5	-23,83	23,83	237,33
Inoculante	3	3065	-373,17	-1,83	373,17	3438,17	135,83	135,83	237,33
Inoculante	4	3834	261,17	1,28	261,17	3572,83	23,83	23,83	237,33
Inocu + PGPR	1	3715	-35,5	-0,17	35,5	3750,5	-70	70	105,5
Inocu + PGPR	2	3835	-175,5	-0,86	175,5	4010,5	70	70	105,5
Inocu + PGPR	3	3990	147,83	0,73	147,83	3842,17	42,33	42,33	105,5
Inocu + PGPR	4	4040	63,17	0,31	63,17	3976,83	-42,33	42,33	105,5

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0,87	0,76	8,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

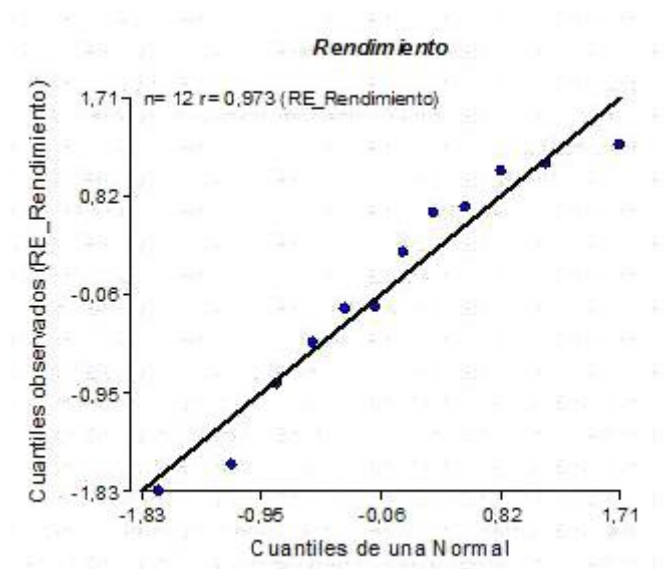
Modelo.	3289371,67	5	657874,33	7,94	0,0127
Tratamiento	3158246,00	2	1579123,00	19,05	0,0025
Parcela	131125,67	3	43708,56	0,53	0,6797
Error	497431,33	6	82905,22		
Total	3786803,00	11			

A continuación se mostrarán los supuestos para dar validación al modelo, donde cada uno se comprobó analíticamente y gráficamente.

- Normalidad

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RE_Rendimiento	12	0,00	1,04	0,90	0,2724



- Homocedasticidad

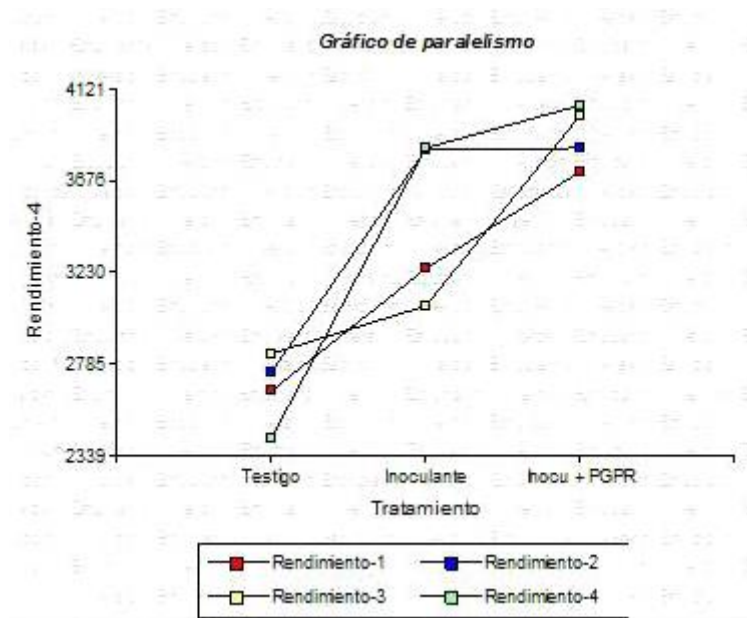
Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS_Rendimiento	12	0,27	0,10	59,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	35013,56	2	17506,78	1,64	0,2478
Tratamiento	35013,56	2	17506,78	1,64	0,2478
Error	96316,44	9	10701,83		
Total	131330,00	11			

- Paralelismo



Comparaciones entre los tratamientos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	12	0,83	0,80	7,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

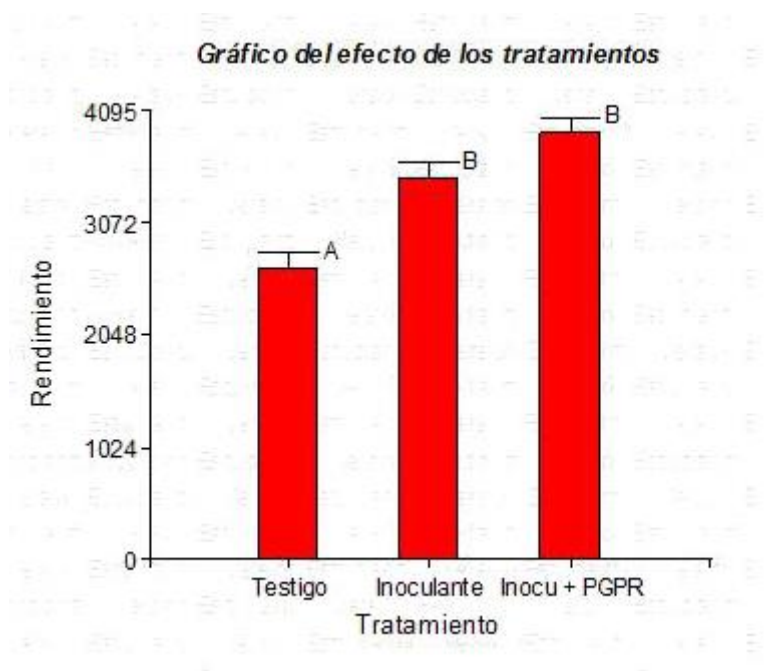
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3158246,00	2	1579123,00	22,61	0,0003
Tratamiento	3158246,00	2	1579123,00	22,61	0,0003
Error	628557,00	9	69839,67		
Total	3786803,00	11			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=438,13093

Error: 69839,6667 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
Testigo	2662,50	4	132,14	A
Inoculante	3491,00	4	132,14	B
Inocu + PGPR	3895,00	4	132,14	B

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



Estadística descriptiva

A continuación se presentaran las tablas detallándose los resultados estadísticos que justifican los resultados mostrados anteriormente, en donde vamos a encontrar diferentes medidas con la media, el desvió estándar, coeficiente de variabilidad, entre otros detalles.

Tratamiento	Parcela	N° de granos	RDUO_ N° de grano	RABS_ N° de grano	PRED_ N° de granos
Testigo	1	16091	951,33	951,33	15139,67
Testigo	2	16707	367,33	367,33	16339,67
Testigo	3	17078	899	899	16179
Testigo	4	14235	-2217,67	2217,67	16452,67
Inoculante	1	18028	-1477,17	1477,17	19505,17
Inoculante	2	21105	399,83	399,83	20705,17
Inoculante	3	18919	-1625,5	1625,5	20544,5
Inoculante	4	23521	2702,83	2702,83	20818,17
PGPR	1	22652	525,83	525,83	22126,17
PGPR	2	22559	-767,17	767,17	23326,17
PGPR	3	23892	726,5	726,5	23165,5
PGPR	4	22954	-485,17	485,17	23439,17

Análisis de la varianza

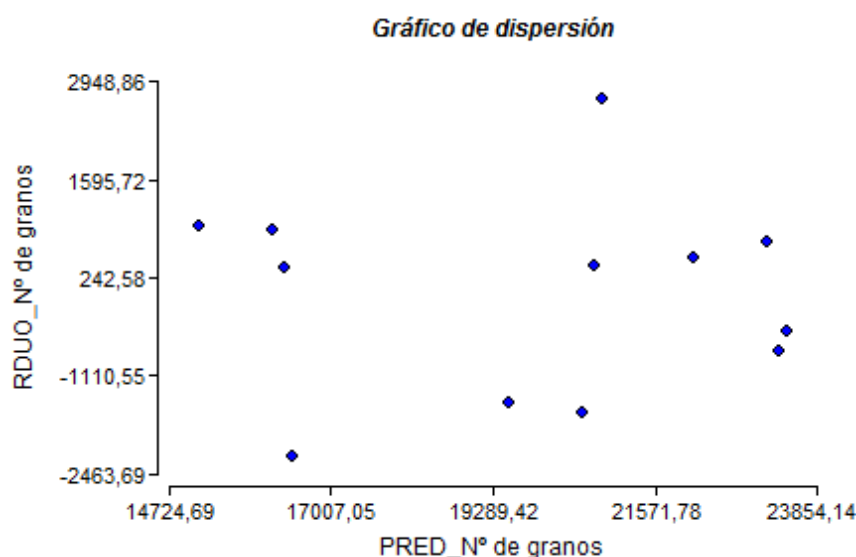
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
N° de granos	12	0,83	0,69	9,37

Cuadro de análisis de la varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	102919462,25	5	20583892,45	5,97	0,0252
Parcela	3268244,25	3	1089414,75	0,32	0,8138
Tratamiento	99651218,00	2	49825609,00	14,45	0,0051
Error	20683896,00	6	3447316,00		
Total	123603358,25	11			

A continuación se mostrarán los supuestos para dar validación al modelo, donde cada uno se comprobó analíticamente y gráficamente.

- Homocedasticidad



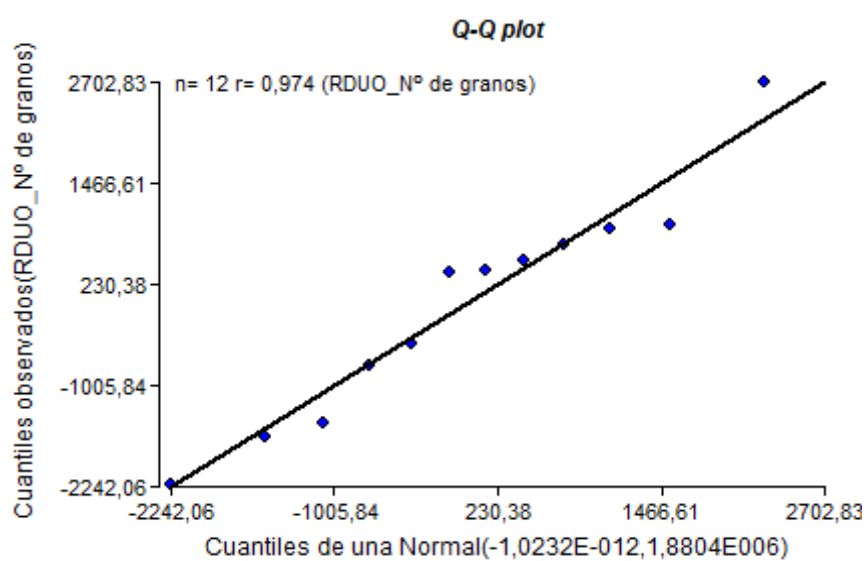
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS Nº de granos	12	0,27	0,11	65,06

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1712942,30	2	856471,15	1,69	0,2388
Tratamiento	1712942,30	2	856471,15	1,69	0,2388
Error	4570971,33	9	507885,70		
Total	6283913,63	11			

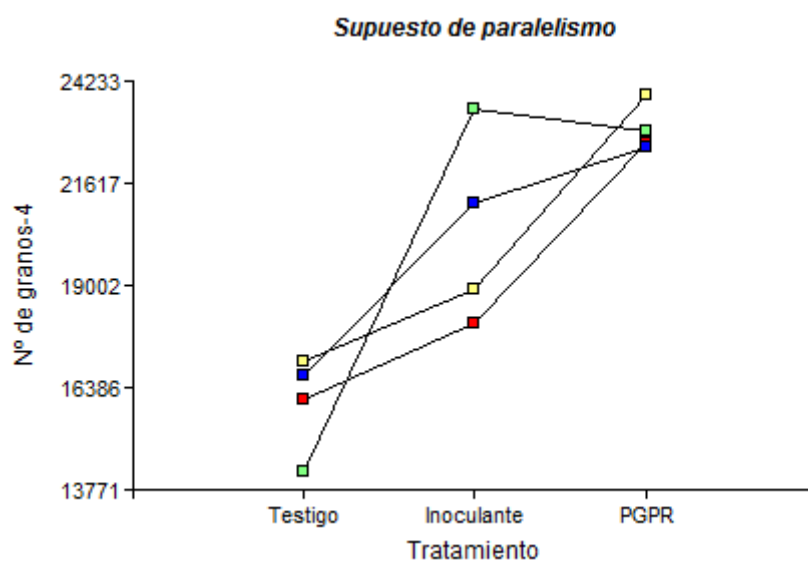
- Normalidad

Shapiro-wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p (Unilateral D)
RDUO N° de granos	12	-1,0E-12	1371,26	0,95	0,7473



- Paralelismo



Comparaciones entre tratamientos

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Nº de granos	12	0,83	0,69	9,37

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

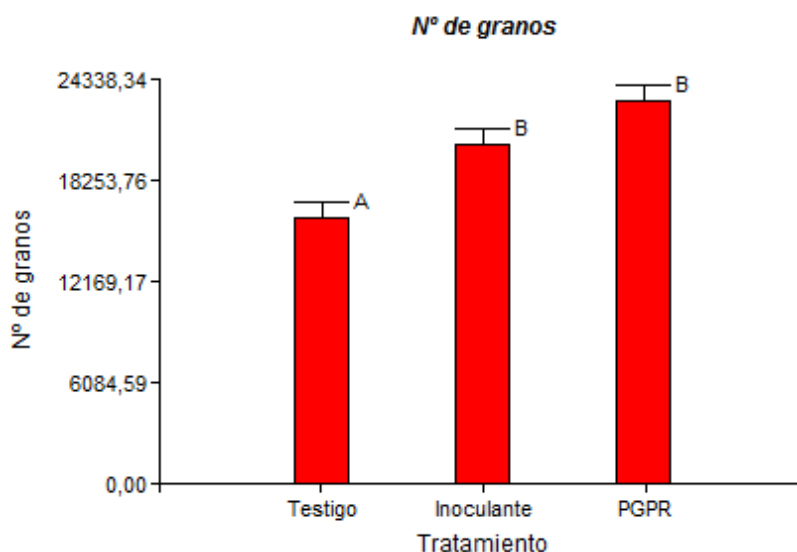
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	102919462,25	5	20583892,45	5,97	0,0252
Tratamiento	99651218,00	2	49825609,00	14,45	0,0051
Parcela	3268244,25	3	1089414,75	0,32	0,8138
Error	20683896,00	6	3447316,00		
Total	123603358,25	11			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4028,28093

Error: 3447316,0000 gl: 6

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Testigo	16027,75	4	928,35 A
Inoculante	20393,25	4	928,35 B
PGPR	23014,25	4	928,35 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)



Estadística Descriptiva

A continuación se presentaran las tablas detallándose los resultados estadísticos que justifican los resultados mostrados anteriormente, en donde vamos a encontrar diferentes medidas con la media, el desvío estándar, coeficiente de variabilidad, entre otros detalles.

Tratamiento	Parcela	Peso	RDUO_Peso	RE_Peso	RABS_Peso	PRED_Peso
Testigo	1	165,9	-1,62	-0,3	1,62	167,53
Testigo	2	164,3	-5,22	-0,97	5,22	169,53
Testigo	3	166,2	3,51	0,65	3,51	162,69
Testigo	4	170,7	3,34	0,62	3,34	167,36
Inoculante	1	180	7,6	1,4	7,6	172,4
Inoculante	2	181,4	7	1,29	7	174,4
Inoculante	3	162,2	-5,37	-0,99	5,37	167,57
Inoculante	4	163	-9,23	-1,71	9,23	172,23
PGPR	1	164,7	-5,98	-1,1	5,98	170,68
PGPR	2	170,9	-1,77	-0,33	1,77	172,68
PGPR	3	167,7	1,86	0,34	1,86	165,84
PGPR	4	176,4	5,89	1,09	5,89	170,51

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso	12	0,26	0,00	4,52

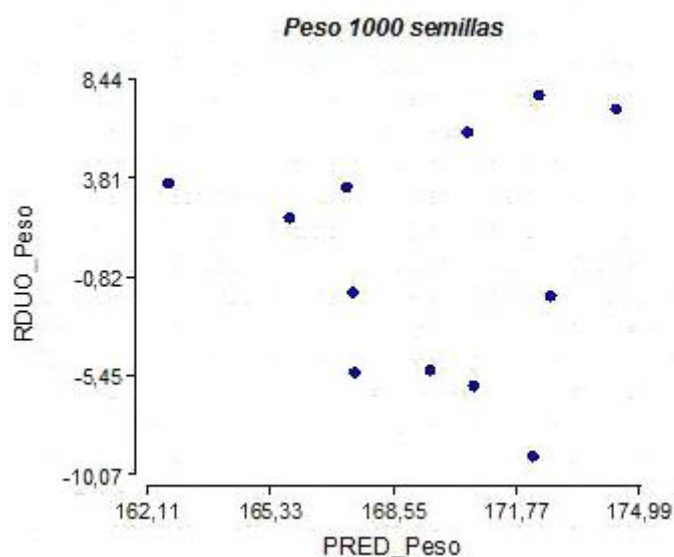
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	124,30	5	24,86	0,42	0,8172
Tratamiento	48,89	2	24,44	0,42	0,6764
Parcela	75,42	3	25,14	0,43	0,7395
Error	351,25	6	58,54		
Total	475,55	11			

A continuación se mostrarán los supuestos para dar validación al modelo, donde cada uno se comprobó analíticamente y gráficamente.

Shapiro-Wilks (modificado)

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_Peso	12	0,00	5,65	0,91	0,3132



- Homocedasticidad

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RABS N° de granos	12	0,27	0,11	65,06

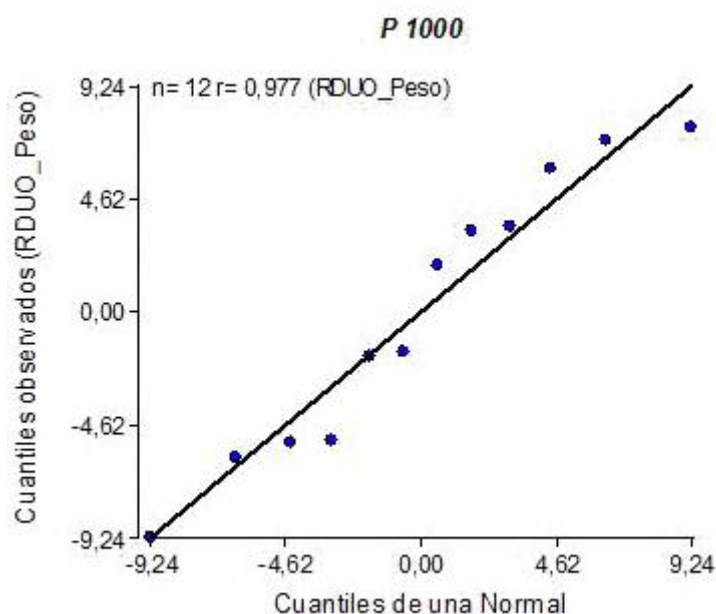
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1712942,30	2	856471,15	1,69	0,2388
Tratamiento	1712942,30	2	856471,15	1,69	0,2388
Error	4570971,33	9	507885,70		
Total	6283913,63	11			

Análisis de la varianza

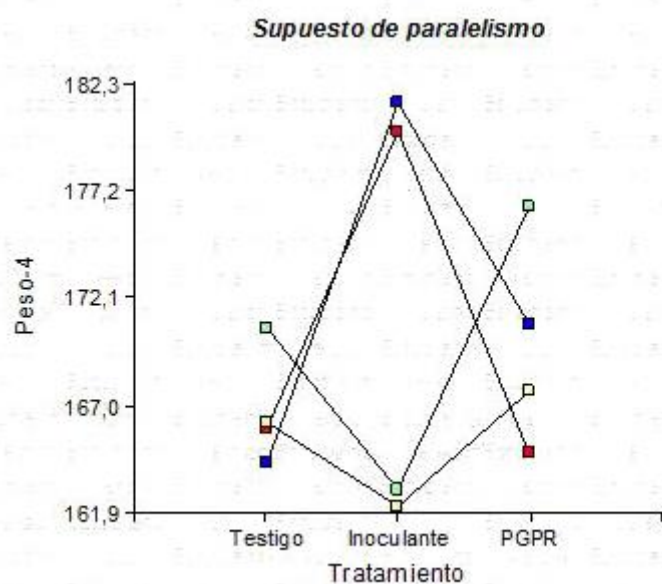
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso	12	0,26	0,00	4,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	124,30	5	24,86	0,42	0,8172
Tratamiento	48,89	2	24,44	0,42	0,6764
Parcela	75,42	3	25,14	0,43	0,7395
Error	351,25	6	58,54		
Total	475,55	11			



- Paralelismo



Comparaciones entre tratamientos

Análisis de la varianza

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso	12	0,26	0,00	4,52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

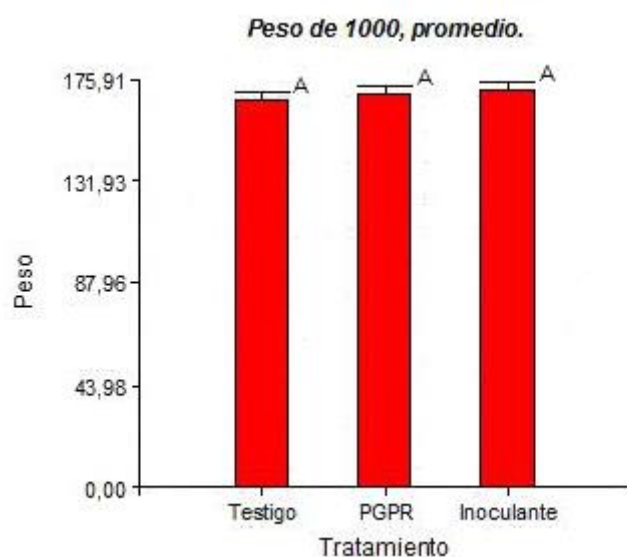
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	124,30	5	24,86	0,42	0,8172
Tratamiento	48,89	2	24,44	0,42	0,6764
Parcela	75,42	3	25,14	0,43	0,7395
Error	351,25	6	58,54		
Total	475,55	11			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=13,61297

Error: 58,5414 gl: 6

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
Testigo	166,78	4	3,83 A
PGPR	169,93	4	3,83 A
Inoculante	171,65	4	3,83 A

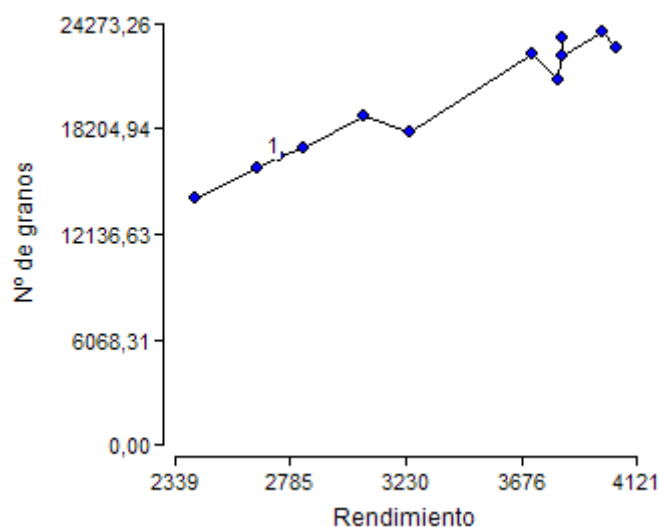
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)



Gráficos de correlación

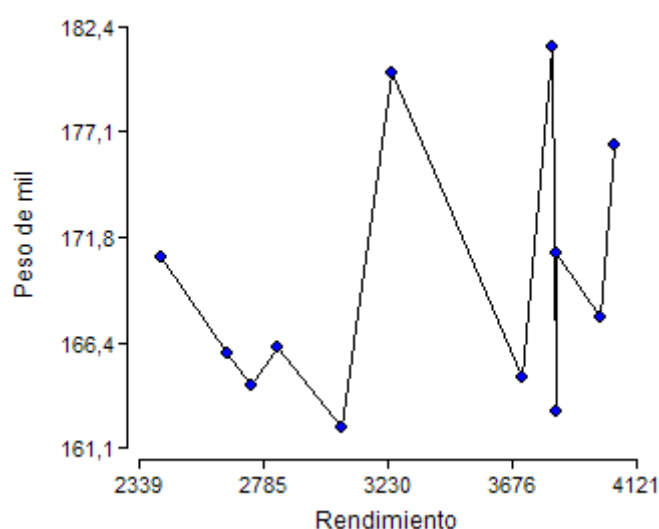
- Rendimiento y nº de granos

Correlación entre rendimiento y n° de granos



- Rendimiento y peso de mil semillas

Correlación entre rendimiento y P1000



Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Rendimiento	N° de granos
Rendimiento	1,00	9,1E-08
N° de granos	0,97	1,00

Correlación de Pearson: Coeficientes\probabilidades

	Rendimiento	Peso de mil
Rendimiento	1,00	0,36
Peso de mil	0,29	1,00

Análisis y carta de suelo.

TECNOAGRO S.R.L. - Laboratorio INAGRO		Recibo:
GIRARDOT 1331 Bs. As. (C1427AKC) - Tel/Fax: (011) 4553-2474 (rot.) - laboratorio@tecnoagro.com.ar		29492
www.tecnoagro.com.ar		
INFORME DE ANALISIS QUIMICO DE SUELO		
Remitente: BIAGRO	No.Muestra: 26416	Fecha: 28-dic-12
Establec.: BIAGRO	Ident. Sin rótulo	Prof.: 20-40 cm

DATOS ANALITICOS				
ANALISIS	UNIDAD	VALOR	CALIFICACION	Metodo utilizado
FOSFORO EXTRACTABLE	ppm	<1,0	Muy bajo	Bray N° 1
NITRATOS	ppm	17		Snedd
HUMEDAD	%	28		Gravimétrico

OBSERVACIONES:

TECNOAGRO S.R.L. - Laboratorio INAGRO		Recibo:																										
GIRARDOT 1331 Bs. As. (C1427AKC) - Tel/FAX: (011) 4553-2474 e-mail: laboratorio@tecnoagro.com.ar www.tecnoagro.com.ar		BIAGRO																										
RESUMEN INFORME DE ANALISIS QUIMICO DE SUELO																												
Establecimiento	Lote	Prof. cm	pH	pH buffer	C.E. mmhos/cm	Ct %	M.O. %	N.T. %	Ca %	Mg %	K %	Na %	P ppm	Reac. carbonatos meq/100g	CIC meq/100g	NO3- ppm	Sum. S ppm	Porcentaje ARE LIMO ARC	Tex. %	B %	Fe %	Mn %	Cu %	Zn %	Cl- %	P Total ppm	Fecha	
BIAGRO	Sin rótulo	0-20	6,0		0,2	2,38	4,10						5,2		14,9	36	27											28-dic-12
BIAGRO	Sin rótulo	20-40											<1,0		17	28												28-dic-12

Buenos Aires 28/12/2012 Ing. Agr. JOSE A. LAMELAS

TECNOAGRO S.R.L. - Laboratorio INAGRO		Recibo:
GIRARDOT 1331 Bs. As. (C1427AKC) - Tel/Fax: (011) 4553-2474 (rot.) - laboratorio@tecnoagro.com.ar		29492
www.tecnoagro.com.ar		
INFORME DE ANALISIS QUIMICO DE SUELO		
Remitente: BIAGRO	No.Muestra: 26415	Fecha: 28-dic-12
Establec.: BIAGRO	Ident. Sin rótulo	Prof.: 0-20 cm

DATOS ANALITICOS				
ANALISIS	UNIDAD	VALOR	CALIFICACION	Metodo utilizado
ACIDEZ O ALCALINIDAD	pH	6,0	Reacción moderadamente ácida	agua 1:2,5
COND. ELECTR. EXTRAC. DE SAT.	mmhos/cm	0,2	No salino	conduct. 25°C extr. doble sat.
CARBONO ORGANICO	%	2,38		Walkley Black
MATERIA ORGANICA	%	4,10	Muy bien provisto	
FOSFORO EXTRACTABLE	ppm	5,2	Bajo	Bray N° 1
NITRATOS	ppm	36		Snedd
CAP. DE INTERCAMBIO CATIONICO	meq/100 g	14,9	Medio	AcNH ₄ 1N - pH 7
HUMEDAD	%	27		Gravimétrico

OBSERVACIONES:



CARTA DE SUELOS DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

Series de Suelos

SERIE UDAONDO (Ud)

Es un suelo muy oscuro y profundo, de aptitud agrícola, que se encuentra en un paisaje de lomas muy suavemente onduladas, en posición de loma de la Subregión Pampa Ondulada baja, moderadamente bien drenado, desarrollado a partir de sedimentos loésicos, no alcalino, no salino con pendiente de 0,5-1 %.

Clasificación taxonómica:

Argiudol Abrupto, Fina, illítica, térmica (USDA-Soil Taxonomy 2006).
Hapludol Tapto Árgico, Fina, illítica, térmica (Adaptación Mapas INTA a la 7ª Aprox. USDA-ST 1975).

Descripción del perfil típico: 14/ 1828 C. Fecha de extracción de muestra: 19-08-1976.

Ap	0-25 cm; pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; gris (10YR 5/1) en seco; franco arcilloso; granular fina; blando, friable; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; raíces abundantes; límite inferior claro, suave.
A	25-42 cm; pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; gris (10YR 5/1) en seco; franco arcilloso; bloques subangulares finos débiles a granular, blando; friable; ligeramente plástico y ligeramente adhesivo; raíces abundantes; límite inferior claro, suave.
Ec	42-55 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo (10YR5/3) en seco; franco; sin estructura definida; ligeramente duro; friable; no plástico y no adhesivo; concreciones de hierro-manganeso muy abundantes, raíces comunes; límite inferior abrupto y ondulado.
Bt	55-100 cm; pardo oscuro (7,5YR 3/4) en húmedo; pardo amarillento oscuro (10YR 5/4) en seco; arcilloso; prismas compuestos regulares gruesos fuertes que rompen a bloques subangulares medios y fuertes, muy firme; plástico y adhesivo; concreciones de hierro-manganeso escasas; moteados comunes medios y precisos; raíces comunes; barnices clayhumus abundantes; límite inferior claro y suave.
BC	100-135; pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo (7,5YR 5/4) en seco; franco; bloques subangulares medios, débiles; ligeramente duro; friable; no plástico; no adhesivo; escasas concreciones de hierro manganeso; moteados abundantes gruesos y sobresalientes.
C	135 a + cm; pardo oscuro (7,5YR 4/4) en húmedo; pardo (7,5YR 5/4) en seco; franco; sin estructura definida, ligeramente duro; friable; no plástico; no adhesivo; escasas concreciones de hierro-manganeso.

Ubicación del Perfil: Latitud: S 35° 15' 00". Longitud: W 58° 59' 00". Altitud: 30 m.s.n.m. a 20 km. al nor-noroeste de la localidad de Abbott, partido de Lobos, provincia de Buenos Aires. Fotomosaico I.G.M. 3560-24-3, Abbott.

Variabilidad de las características: No se registraron.

Fases: Por drenaje, pendiente y erosión en distintos grados.

Series similares: Henry Bell, Abbott, Maizales, Atucha y Las Gamas.

Suelos asociados: Monte, Tuyutí y Videla Dorna.

Distribución geográfica: Partidos de Lobos, Navarro y Roque Pérez. Fotomosaicos: 3560-23, 24 y 30.

Drenaje y permeabilidad: Moderadamente bien drenado, escurrimiento lento, permeabilidad moderadamente lenta.

Uso y vegetación: Apto para uso agrícola, con implantación de cultivos realizados con labranza convencional, además, se lo utiliza para forrajes y praderas. Uso con pasturas naturales, Trébol blanco, Cardos negros, Raigrass.

Capacidad de uso: III w

Limitaciones de uso: Drenaje.

Índice de productividad según la región climática: 81 (A)

Rasgos diagnósticos: Epipedón mólico, régimen de humedad údico, horizonte argílico entre los 65 y 80 cm. de profundidad, (relación arcilla B/A > 1.2) y un incremento de más del 20 %.

Datos Analíticos:

Horizontes	Ap	A	Ec	Bt	BC	C
Profundidad (cm)	5-18	27-40	45-58	65-80	110-125	140-152
Mat. orgánica (%)	5,06	3,63	0,62	1,27	NA	NA
Carbono total (%)	2,94	2,11	0,36	0,44	NA	NA
Nitrógeno (%)	0,238	0,155	0,039	0,052	NA	NA
Relación C/N	12	13	12	8	NA	NA
Arcilla < 2 µ (%)	29,8	28,1	21,3	47,0	26,8	24,4
Limo 2-20 µ (%)	24,2	22,2	18,5	14,4	14,2	13,8
Limo 2-50 µ (%)	45,9	45,1	44,3	34,2	41,2	40,5
AMF 50-75 µ (%)	0	0	0	0	0	0
AMF 75-100 µ (%)	23,2	25,7	31,3	18,4	30,7	33,4
AMF 50-100 µ (%)	0	0	0	0	0	0
AF 100-250 µ (%)	1,1	1,1	3,1	0,4	1,3	1,7
AM 250-500 µ (%)	0	0	0	0	0	0
AG 500-1000 µ (%)	0	0	0	0	0	0
AMG 1-2 mm (%)	0	0	0	0	0	0
Calcáreo (%)	0	0	0	0	0	0
Eq.humedad (%)	25,9	25,3	18,9	31,6	20,3	19,5
Re. pasta Ohms	4115	6622	8987	4730	7568	4730
Cond. mmhos/cm	NA	NA	NA	NA	NA	NA
pH en pasta	5,9	5,9	6,1	6,0	6,1	7,5
pH H ₂ O 1:2,5	6,4	6,4	6,8	7,0	7,1	8,4
pH KCL 1:2,5	5,3	5,3	5,4	5,3	5,0	6,0
CATIONES DE CAMBIO						
Ca++ m.eq./100gr	13,9	10,8	4,7	11,9	7,5	7,2
Mg++ m.eq./100gr	2,9	2,9	3,0	7,3	5,3	5,4
Na+ m.eq./100gr	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	1,2
K m.eq./100gr	2,7	1,4	0,8	2,5	1,9	2,7
H m.eq./100gr	8,8	10,8	3,8	6,4	3,5	1,8
Na (% de T)	1,5	1,9	3,4	2,2	3,2	7,2
Suma de Bases	19,8	15,4	8,8	22,2	15,2	16,5
CIC m.eq./100gr	22,2	18,4	7,7	24,3	15,6	14,9
Sat. con bases (%)	89	84	100	92	97	100
NA: No analizado						

Bibliografía

- Andrade, F; Echeverría, H; González, N; Uhart, S; y Darwich, N. (1996). Requerimientos de nitrógeno y fósforo de los cultivos de Maíz, Girasol y Soja. Boletín técnico N° 134. INTA EEA Balcarce, 179.
- Arias, N. Inoculación nitrogenada, en el cultivo de la soja en el centro este de Entre Ríos. Resultados 2005/06. INTA EEA C. del Uruguay. Bol. Téc. Serie Prod. Veg. NA 47, 2006. Pág 91-95.
- Buttery, BR; SJ Park & DH Jume. Potencial for increasing nitrogen fixation in grain legumes. Can. J. Plant. 1992. Sci 72: 323-349.
- Cicore, P; Sainz Rozas, H; Echeverría, H & Barbieri, P. Materia seca nodular y nitrógeno acumulado en el cultivo de soja en función de la disponibilidad de agua y azufre, y del sistema de labranza. (Nota científica). Facultad de Ciencias Agrarias UNMDP; EEA INTA Balcarce; Becario del CONICET. 2005.
- Diaz Zorrita, M; Baliña, R; Fernández Canigia, M. Inoculación con *Bradyrhizobium japonicum* en cultivos de soja, pág 7-12. En campaña 2003/04. Resumen de resultados de investigación y desarrollo aplicado. NITragin Argentina S.A, 2004.
- EMBRAPA. Centro nacional de Pesquisa da Soja. Recomendações Técnicas para a cultivo da soja no Paraná. 1993/94. Lonbrina: OCEPAR/EMBRAPA-CNPSO, pág 128. 1993. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 62).
- Ferraris, G. Contribución del nitrógeno inorgánico y de la FBN a la nutrición nitrogenada de la soja en Argentina. Pág 80-96. En: Experiencias en soja 2006. Proyecto regional Agrícola. Area de desarrollo rural EEA INTA Pergamino y general Villegas. 2006. Pág 301.
- Ferraris, G; Couretot, L. (2008). Estrategias de inoculación en soja. INTA EEA Pergamino.
- García, F. 2000. Requerimientos nutricionales de los cultivos. En: Jornada de actualización técnica para profesionales “fertilidad 2000”, pág 40-43. INPOFOS, Rosario.

- GHOLAMI A, SHAHSAVANI S, NEZARAT 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 49, 19-24.
- González, N. (2000). Inoculación e Inoculantes. Fertilizar, V (21): 18-21.
- Martínez, F. (2010). Para mejorar la producción, crónica de la soja en la región pampeana en la Argentina, pág 141-146. INTA EEA Oliveros 2010.
- Racca, R. (2002). Fijación Biológica de Nitrógeno. En: Actas 1^{er} Simposio de fertilización de suelos y fertilizantes en siembra directa. X Congreso Nacional de AAPRESID, pág 197-208.
- Scheiner, J; Lavado, R; Gutiérrez, F. 1999. Dinámica de la absorción de nutrientes en un cultivo de soja. En: Mercosoja 99: Resumen de trabajos y conferencias presentadas, pág 6-8. Rosario.
- Ventimiglia, L; Torres Baudrix, L. (2013) Dosis de inoculante y complementación de bradyrhizobium con PGPR en soja, Agromercado, N° 175 (1): 14-15.
- Venturi, G & MT Amaducci. 1984. La soja. Edagricole. Bologna. Italia. Pág 255.
- <http://portaldelinterior.com/agro/mas-soja/>. GEA estima una producción de 48,4 M de toneladas de soja y 24,5 de maíz. Mayo, 2014.
- <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/29/4AM29.htm>. El cultivo de soja para pastoreo directo. Mayo, 2014.
- <http://www.engormix.com/MA-agricultura/soja/articulos/ensayos-comparativos-rendimiento-ecr-t5094/415-p0.htm> Ensayos comparativos de rendimiento (ECR) de Variedades de Soja de primera y segunda campaña 2012-2013. Octubre, 2013.
- http://www.econ.uba.ar/www/institutos/epistemologia/marco_archivos/XI_V%20Jornadas%20de%20Epistemologia/Jornadas/ponencias/Actas%20XI_V/Trabajos%20CIEA/Castillo_trabajo.pdf Expansión regional del cultivo de soja en argentina. Mayo, 2014.

- <http://www.sinavimo.gov.ar/cultivo/soja> El cultivo de la Soja (Glycinemax L.) en Argentina. Mayo, 2014.
- <http://www.bcr.com.ar/Programa%20de%20Formacin/Argentina%20y%20la%20producci%C3%B3n%20de%20Granos%20Mayo%202012.pdf> Argentina como productor y exportador de granos, importancia del gran Rosario. Mayo, 2014.
- http://inta.gob.ar/documentos/cronica-de-la-soja-en-la-region-pampeana-argentina/at_multi_download/file/cr%C3%B3nica-de-la-soja-en-la-regi%C3%B3n-pampeana-argentina.pdf Crónica de la soja en la región pampeana argentina. Ing. Agr. Fernando F. Martínez. INTA EEA Oliveros 2010. Mayo, 2014.
- http://inta.gob.ar/documentos/guia-practica-para-el-cultivo-de-soja/at_multi_download/file/INTA%20-%20Guia%20practica%20para%20el%20cultivo%20de%20soja.pdf Guía práctica para el cultivo de soja. Mayo, 2014.
- http://rafaela.inta.gov.ar/productores97_98/p169.htm Manejo del cultivo de soja: comportamiento de cultivares, fechas de siembra y espaciamientos. Mayo, 2014.
- http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/Eleccion_cultivares.pdf Criterios para la elección y el manejo de cultivares de soja. Mayo, 2014.
- <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2010/05/Estrategias-de-Inoculaci%C3%B3n-en-Soja.pdf> Estrategias de Inoculación en soja. Mayo, 2014.
- <http://www.agrositio.com/vertex/vertex.asp?id=56495&se=1000> Respuesta de la soja a la inoculación con *Bradyrhizobium japonicum* en lotes con antecedentes de soja previa. Mayo, 2014.
- <http://www.engormix.com/MA-agricultura/soja/articulos/inoculacion-soja-norte-centro-t2721/415-p0.htm> Inoculación de soja en el norte, centro y oeste de Buenos Aires. Resultados de experiencias y prácticas de manejo para mejorar su eficiencia. Mayo, 2014.

- <http://www.crinigan.com/eng/ensayos/soja/INTA%20Pergamino%202008.pdf> Estrategias de inoculación en soja de primera. Mayo, 2014.
- <http://www.agrolluvia.com/wp-content/uploads/2009/09/r-consideraciones-manejo-fertilizacion-soja.pdf> Consideraciones sobre el manejo de la fertilización en la soja. Mayo, 2014.
- <http://agrolluvia.com/wp-content/uploads/2010/02/inta-balcarce-algunos-elementos-de-juicio-para-interpretar-el-fenomeno-de-la-nodulacion-en-soja.pdf> Algunos elementos de juicio para interpretar el fenómeno de la nodulación en soja. Mayo, 2014.
- <http://www.fertilizando.com/articulos/Impacto%20Fijacion%20Biologica%20Nitrogeno%20en%20Produccion%20de%20Soja.asp> Impacto de la fijación biológica de nitrógeno en la producción de soja. Ing. Agrónomo Alejandro Perticari, INTA Bal
- <http://portal.fyo.com/especiales/soja12-13/mapa.html> La reina de los commodities agrícolas. Mayo, 2014.
- <http://www.acsoja.org.ar/>. Estadísticas. Mayo, 2014.
- Estación experimental agropecuaria cuenca del salado, agencia de extensión rural Chascomús.