



INFORME FINAL NUTROAGRO S. A.

ENSAYO DE FERTILIZACIÓN EN SOJA Y MAÍZ

El ensayo de fertilización en soja y maíz, se realizó durante la estación de crecimiento de los cultivos entre octubre 2011 a marzo 2012 en el campo de experimental "Don Joaquín" en el partido de Vieytes y que pertenece a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, (UNLP).

Este campo se encuentra cercano en la ruta 36 camino a Pipinas (antigua ruta por la que se accedía a la costa atlántica) con empalme en la Ruta 11.

Se planificaron las parcelas con los tratamientos, que son detallados más abajo, para ambos cultivos. Se decidió realizar el ensayo a campo dentro de un cultivo bajo condiciones naturales de crecimiento y no en parcelas aisladas de ensayo, de manera tal que las condiciones en las cuales crecieron y desarrollaron los cultivos fuesen lo más cercanas a la realidad.

El tipo de suelo sobre los que se realizó el ensayo corresponde a la serie identificada como Etcheverry y que comparte características con otros suelos pertenecientes a la zona conocida como Depresión del Salado. En este caso la parcela presenta una asociación de suelos entre las series Etcheverry y Poblet en algunas microdepresiones, que se pueden observar aunque por razones de ensayo fueron evitadas dentro del mismo.

El principal suelo dentro del ensayo donde se han desarrollado ambos cultivos ha sido:

SERIE ETCHEVERRY (Etch)

Es un suelo muy oscuro y profundo, de aptitud agrícola-ganadero, que se encuentra en una planicie extensa en la que se definen varios cursos y arroyos tributarios del río Samborombón, en posición de loma, en la "Subregión Pampa Ondulada baja", algo pobremente drenado, se ha formado en sedimentos loésicos franco limosos, no alcalino, con pendientes de 0,5-1 %.

Clasificación taxonómica:

Paleudol Vértico, Fina, illítica, térmica (USDA-Soil Taxonomy 2010).

Paleudol Típico, Fina, illítica, térmica (USDA-7ª Aprox. ST- 1975).

Ap	0-15 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; franco limoso; bloques subangulares, finos, medios; ligeramente duro; friable; no plástico, no adhesivo; abundantes raíces; límite abrupto, suave.
A	15-22 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo grisáceo (10YR 5/2) en seco; franco arcillo limoso; bloques subangulares, medios, moderados; ligeramente duro; friable; no plástico, no adhesivo; abundantes

	raíces; límite claro, suave.
AB	22-45 cm; pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) en húmedo; pardo (10YR 5/2) en seco; franco limoso; bloques subangulares, medios, moderados; duro; friable; no plástico, no adhesivo; abundantes raíces; formaciones especiales: poros abundantes; límite abrupto, suave.
2Btss1	45-90 cm; negro (10YR 2/1) en húmedo; gris muy oscuro (10YR 3/1) en seco; arcillo limoso; prismas gruesos y fuertes que rompe a bloques subangulares, medios, moderados; extremadamente duro; firme; muy plástico, adhesivo; abundantes "clayskins"; "slickensides" comunes; raíces comunes; límite claro, suave.
2Btss2	90-120 cm; pardo a pardo oscuro (7,5YR 4/2) en húmedo; pardo (7,5YR 5/2) en seco; arcillo limoso; prismas gruesos, fuertes que rompe a prismas medios, fuertes y bloques subangulares, finos, fuertes; duro; firme; plástico y ligeramente adhesivo; escasas concreciones de hierro-manganeso; moteados abundantes, medios y precisos; "slickensides" muy abundantes; raíces comunes; límite claro, suave.
3Bck	120-160 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; arcillo limoso; bloques subangulares medios, moderados; duro; firme; plástico, ligeramente adhesivo; escasas concreciones de hierro-manganeso; abundantes concreciones de carbonato de calcio; moteados abundantes, finos y precisos; raíces escasas.
3C	160-206 cm; pardo (7,5YR 5/4) en húmedo; pardo claro (7,5YR 6/4) en seco; arcillo limoso; escasas raíces.

Fases: Por drenaje y pendiente (erosión hídrica potencial).

Series similares: Magdalena.

Suelos asociados: Integrando asociaciones con Ignacio Correa, Poblet, Vieytes y en forma de Consociación con la serie Ignacio Correa.

Distribución geográfica: Partidos de San Vicente, Brandsen, este de Cañuelas, norte de General Paz y oeste de Magdalena, provincia de Buenos Aires.

Drenaje y permeabilidad: Algo pobremente drenado, escurrimiento medio, permeabilidad lenta.

Uso y vegetación: Pasturas: Rye Grass (*Lolium multiflorum*). Vegetación natural: Nabo (*Brassica campestris*), Cebadilla (*Bromus unioloides*), Capiquí, (*Stellaria media*), Trébol blanco (*Trifolium repens*).

Capacidad de uso: III s

Limitaciones de uso: Drenaje, Bt fuertemente textural, erosión hídrica ligera.

Índice de productividad según la región climática: 59,8 (A)

Rasgos diagnósticos: Régimen de humedad údico, epipedón mólico, Ap-A-AB horizonte argílico, 2 Btss-2Bt con características vérticas ("slickensides"), grado de desarrollo del sub-horizonte 75 cm. de espesor, tonalidad de colores 7,5YR ó más rojo y cromas de 5 o más (S.T.V 2010) desde la mitad inferior del sub-horizonte 2Bt, hasta la base del perfil y que define el Subgrupo vértico.

El ensayo se ha ubicado dentro de la serie de suelos Etcheverry,

La serie pura Poblet tiene o presenta serias limitaciones de cultivo, por presencia de arcillas Drenaje y Pobremente drenado, escurrimiento muy lento, permeabilidad lenta, también en cuanto a sus

limitaciones de uso puede tener problemas de drenaje, inundaciones frecuentes, alcalinidad sódica. De todas maneras las parcelas de ensayo no se encontraron ubicadas en micro depresiones.

Tareas y consideraciones generales de cada uno de los cultivos que concierne al ensayo: en el lote donde se realizaron los ensayos, se realizó un análisis de suelo que consistió en tomar 50 sub-muestras de suelo con un cilindro calador a una profundidad de 20 cm., las cuales fueron distribuidas a lo largo de todo el lote (aprox. 100 x 100 mts.) y luego se procedió a formar una muestra compuesta con todas ellas. El análisis fue realizado en el Instituto de Geomorfología y Suelos de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo UNLP y arrojó los valores que pueden observarse en la Tabla 1.

Tabla1. Resultados del análisis de suelo (0-20 cm.).

pH	<i>M.O</i>	<i>N total</i>	<i>N - NO₃</i>	<i>Rel. C/N</i>	<i>P asimilable</i>
5.4	2.98	0.18	13.4	9.6	9.5

Métodos y unidades utilizados en las determinaciones:

pH: medición potenciométrica en pasta de suelo saturada

M.O: carbono orgánico multiplicado por f 1.724 (g 100g⁻¹).

N total: Método Kjeldahl (g 100g⁻¹)

N-NO₃: NO₃ por extracción con sulfato de cobre y determinación por colorimetría del ácido fenoldisulfónico (mg kg⁻¹) y N-NO₃ multiplicando a NO₃ por 0,225 (Steinbach & Alvarez, 2007).

Fósforo asimilable: Método Bray-Kurtz I (mg kg⁻¹).

Si bien la mayoría de las metodologías de diagnóstico de fertilización con N requieren la cuantificación de éste en el estrato 0-60 cm., es posible a partir de la disponibilidad de este nutriente en superficie (0-20 cm), estimar aceptablemente la disponibilidad de N hasta los 60 cm., ya que se ha determinado que existen altas correlaciones entre ambas (Steinbach & Alvarez, 2007). En este caso y utilizando la metodología propuesta por éstos autores se obtuvieron disponibilidades de N-NO₃ y en kg ha⁻¹ en el estrato 0-60 cm. de 69,7.

El año productivo fue atípico por la sequía prolongada que se observó durante las principales y más determinantes etapas productivas de ambos cultivos como será explicado más adelante.

A continuación se pueden apreciar los valores de precipitación media mensual observados y su diferencia con los valores históricos (entre paréntesis) tomados en el establecimiento productivo donde se ha desarrollado el ensayo:

Noviembre 69.0 (-18.1)
 Diciembre 55.5 (1.7)
 Enero 22.5 (-53.2)
 Febrero 186.3 (89.0)

Marzo.... 77.6 (-19.5)

Abril.... 45.5 (-7.3)

1. Ensayo de Maíz

El cultivo fue sembrado el 26/10 bajo la modalidad de siembra directa, por medio de un contratista a continuación de una lluvia que permitió lograr un buen establecimiento del mismo. El uso de contratistas para siembra, pulverizaciones y cosechas es una herramienta de uso frecuente en la región, ya que las maquinarias para desarrollar este tipo de tareas son muy costosas y el lucro cesante por el resto del año productivo es elevado, luego de utilizarlas.

EL material genético utilizado fue Dekalb 700 RR (resistente Glifosato) se lograron 5,5 semillas por metro lineal a 0,7 m de ancho entre surcos, lo que dio una densidad de plantas por hectárea adecuada (75000 a 80000 pl/ha) mientras que con el cultivo establecido, el plantel final fue de unas 75000 pl/ha.

El cultivo recibió una fertilización inicial de base, que fue aplicada en conjunto con la siembra, el fertilizante utilizado fue Fosfato di amónico (18-20-0) a razón de 90kg/ha.

El día 15/11 se realizó la aplicación de los fertilizantes en suelo sólidos de Nutro Agro y la competencia según las dosis a ensayar por cada parcela, (ver tabla más abajo).

La implantación, establecimiento y crecimiento inicial del cultivo se manifestó muy bien ya que llovieron en tres ocasiones aportando niveles de agua importantes a las parcelas. (Ver anexo fotográfico)

Luego a medida que el ciclo avanzaba, la escasez de precipitaciones si hizo sentir y fue llevando al cultivo a condiciones extremas de estrés hídrico (situación observada en casi toda la región maicera-sojera de Argentina). Es de destacar que esta zona no suele tener inconvenientes en la provisión hídrica de cultivos estivales salvo algún déficit en enero. Sin embargo el año ha sido extraordinario en cuanto al déficit hídrico presentado.

El momento menos oportuno para que sucedan estas sequías temporales, es unos 10 días previos a floración (contemplando como tal 50 % de aparición de panojas) y luego de ella por unos 15 a 20 días más no debemos encontrar déficits de agua ya que en este momento se define uno de los principales determinantes del rendimiento que es el número de granos por espiga y luego a pocos días de la fecundación se define el número de células por grano lo que determinará el tamaño final del mismo.

Las bajas a nulas precipitaciones nos llevaron a determinar que el ensayo no debía continuar con la parte de aporte foliar. Esta fue una decisión muy acertada ya que de otro modo hubiéramos afectado el cultivo con un aporte de sales (nutrientes) que afectarían aún más la demanda de agua hacia el cultivo que no podía obtener agua del suelo y a través del mantenimiento de una mayor superficie evapotranspirativa.

El maíz no posee capacidad de compensación como lo hacen otros cultivos antes situaciones de estrés hídrico. Por ejemplo la soja prolonga sus días de floración (escalonada), logrando una recuperación en los rendimientos, si bien la madurez luego es un tanto despereja y en ocasiones hay que esperar unos días más para cosecharla el potencial de rendimiento no se ve tan afectado, como sí sucede en maíz. Hay otros cultivos que tienen algunas estrategias de escape o cierta tolerancia a estas situaciones, como el Sorgo que encartucha sus hojas, de este modo no dejan que se pierda tanta agua al no exponer sus caras plenamente (hojas) al barrido natural del viento y la evaporación del sol, lo que aumenta la eficiencia en el uso del agua.

Por lo expuesto precedentemente, el ensayo estuvo a punto de ser abandonado, sin embargo se decidió continuar para ver los resultados de la fertilización realizada por vía suelo.

Anexo Parcelario

El siguiente esquema muestra la disposición del ensayo del cultivo de MAÍZ, con las parcelas (5 x 9 m.) y su distribución en el campo:

ENSAYO FERTILIZACIÓN COMPARATIVA EN MAÍZ 2011 - 2012					
T6	T5	T9			
Buffer					
T5	T6	T10			
Buffer					
T4	T7	T3	T10	T1	T7
Buffer	Buffer	Buffer	Buffer	Buffer	Buffer
T3	T8	T2	T9	T2	T5
Buffer					
T2	T9	T1	T8	T3	T4
Buffer	Buffer	Buffer	Buffer	Buffer	Buffer
T1	T10	T6	T7	T4	T8
Buffer	Buffer	Buffer	Buffer	Buffer	Buffer
T11	T12	T11	T12	T11	T12

T= Tratamientos

La siguiente tabla muestra las dosis y significados de cada celda presentada en el esquema superior:

T1	50 NUTRO	1/2 FOLIAR
T2	100 NUTRO	1/2 FOLIAR
T3	50 NUTRO	1 FOLIAR
T4	100 NUTRO	1 FOLIAR
T5	50 NUTRO	0 FOLIAR
T6	100 NUTRO	0 FOLIAR
T7	50 COM	1/2 FOLIAR
T8	100 COM	1/2 FOLIAR
T9	50 COM	1 FOLIAR
T10	100 COM	1 FOLIAR
T11	50 COM	0 FOLIAR
T12	100 COM	0 FOLIAR

- 50 o 100 NUTRO = 50 o 100 Kg/ha Nutroagro.
- 50 o 100 COM = 50 o 100 kg/ha Competencia.
- ½ Foliar (mitad de dosis).
- 1 Dosis (dosis completa).

Estadística Ensayo en Maíz

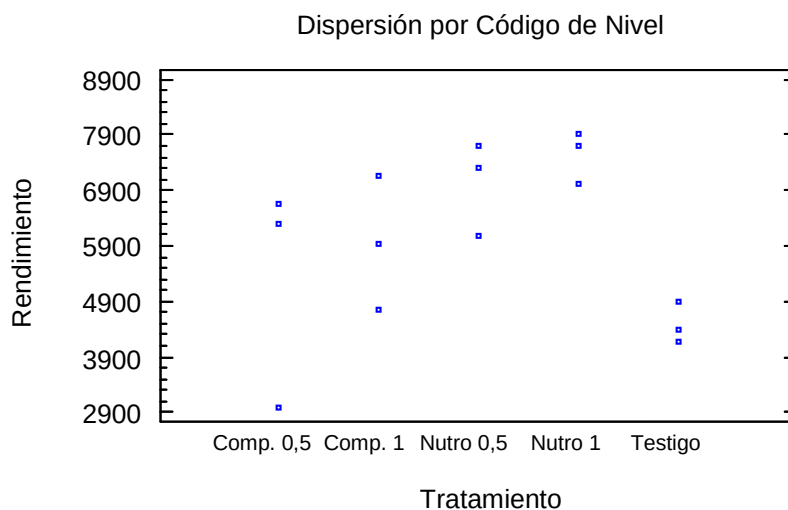
Análisis de rendimiento por tratamiento

La Variable dependiente (medida), fue el rendimiento, los Factores (dosis + marcas + Testigo) fueron los tratamientos, el Número de observaciones: 15 y el Número de niveles: 5.

Debido a que la campaña fue muy seca en su etapa intermedia, cuando estaba determinada la aplicación de los fertilizantes foliares, no pudieron ser aplicados oportunamente y por lo tanto no fueron contemplados en los resultados estadísticos que se muestran a continuación.

Análisis de la Varianza

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para rendimiento. Construye varias pruebas y gráficos para comparar los valores medios de rendimiento ajustado para los 5 diferentes niveles de tratamiento. La prueba-F en la tabla ANOVA determinará si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples nos dirán cuáles medias son significativamente diferentes de otras. Si le preocupa la presencia de valores atípicos, puede elegir la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias. Las diferentes gráficas le ayudarán a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como le permitirán buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.



Resumen Estadístico para rendimiento

tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
Comp. 0,5	3	5314.8	2018.04	37.9703%	2995.2	6667.2	3672.0
Comp. 1	3	5955.9	1209.21	20.3028%	4753.8	7172.1	2418.3
Nutro 0,5	3	7020.9	839.858	11.9623%	6077.7	7687.8	1610.1
Nutro 1	3	7541.1	472.824	6.26996%	7009.2	7913.7	904.5
Testigo	3	4475.1	368.787	8.24087%	4158.0	4879.8	721.8
Total	15	6061.56	1506.76	24.8576%	2995.2	7913.7	4918.5

<i>tratamiento</i>	<i>Sesgo Estandarizado</i>	<i>Curtosis Estandarizada</i>
Comp. 0,5	-1.17474	
Comp. 1	0.0370984	
Nutro 0,5	-0.933523	
Nutro 1	-0.950359	
Testigo	0.713186	
Total	-0.949059	-0.53522

Esta tabla muestra diferentes estadísticos de rendimiento ajustado para cada uno de los 5 niveles de tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor, es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados aquí bajo la columna de Promedio.

Tabla ANOVA para rendimiento por tratamiento

<i>Fuente</i>	<i>Suma de Cuadrados</i>	<i>Gl</i>	<i>Cuadrado Medio</i>	<i>Razón-F</i>	<i>Valor-P</i>
Entre grupos	1.85851E7	4	4.64628E6	3.52	0.0485
Intra grupos	1.31992E7	10	1.31992E6		
Total (Corr.)	3.17844E7	14			

La tabla ANOVA descompone la varianza de rendimiento ajustado en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos. La razón-F, que en este caso es igual a 3.52, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos. Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de rendimiento ajustado entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95.0% de confianza. Para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras, fue seleccionada la Prueba de Múltiples Rangos.

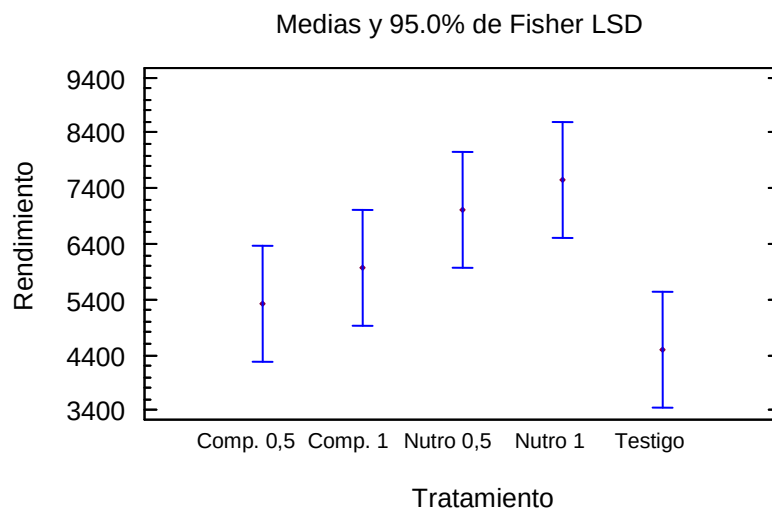
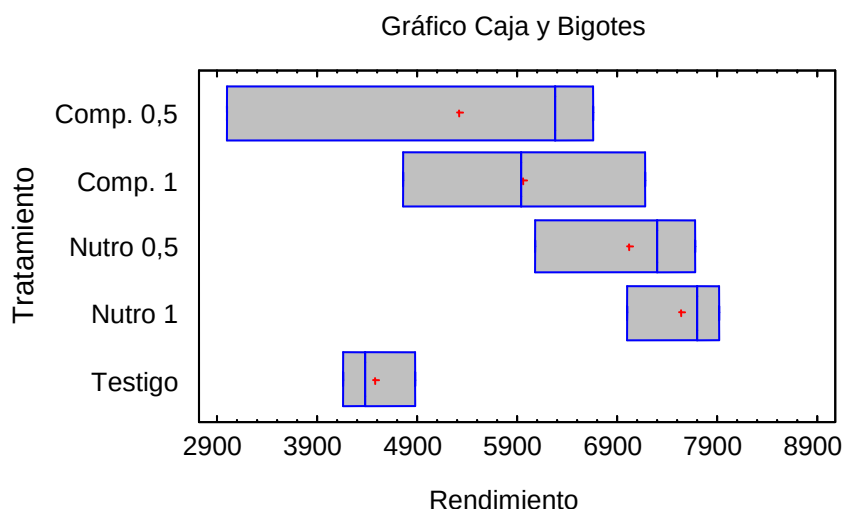


Tabla de Medias para rendimiento ajustado por tratamiento con intervalos de confianza del 95.0%

<i>tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Error Est. (s agrupada)</i>	<i>Límite Inferior</i>	<i>Límite Superior</i>
Comp. 0,5	3	5314.8	663.306	4269.74	6359.86
Comp. 1	3	5955.9	663.306	4910.84	7000.96

Nutro 0,5	3	7020.9	663.306	5975.84	8065.96
Nutro 1	3	7541.1	663.306	6496.04	8586.16
Testigo	3	4475.1	663.306	3430.04	5520.16
Total	15	6061.56			

Esta tabla muestra la media de rendimiento ajustado para cada nivel de tratamiento. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95.0% de las veces. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.



Pruebas de Múltiple Rangos para Rendimiento por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

<i>tratamiento</i>	<i>Casos</i>	<i>Media</i>	<i>Grupos Homogéneos</i>
Testigo	3	4475.1	A
Comp. 0,5	3	5314.8	AB
Comp. 1	3	5955.9	ABC
Nutro 0,5	3	7020.9	BC
Nutro 1	3	7541.1	C

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Comp. 0,5 - Comp. 1		-641.1	2090.12
Comp. 0,5 - Nutro 0,5		-1706.1	2090.12
Comp. 0,5 - Nutro 1	*	-2226.3	2090.12
Comp. 0,5 - Testigo		839.7	2090.12
Comp. 1 - Nutro 0,5		-1065.0	2090.12
Comp. 1 - Nutro 1		-1585.2	2090.12
Comp. 1 - Testigo		1480.8	2090.12

Nutro 0,5 - Nutro 1		-520.2	2090.12
Nutro 0,5 - Testigo	*	2545.8	2090.12
Nutro 1 - Testigo	*	3066.0	2090.12

* indica una diferencia significativa.

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se encuentra al lado de los 3 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95.0 % de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 3 grupos homogéneos según la alineación de las letras A, B y C en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma letra.

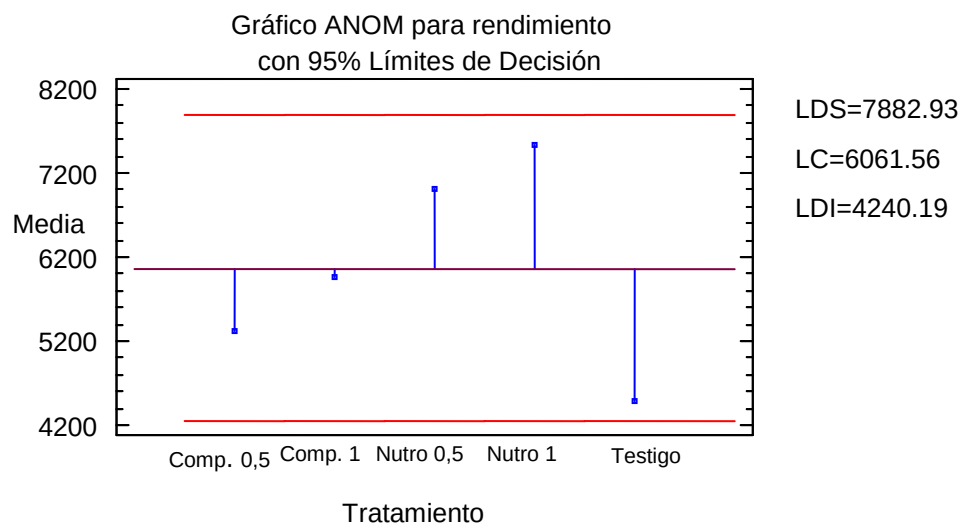
El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Verificación de la Varianza

	Prueba	Valor-P
Levene's	0.569718	0.690727

El estadístico mostrado en esta tabla evalúa la hipótesis de que la desviación estándar de rendimiento ajustado dentro de cada uno de los 5 niveles de tratamiento es la misma. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95.0% de confianza.

Esta verificación nos asegura que se cumplen los supuestos para poder realizar un análisis estadístico de la varianza.



Prueba de Kruskal-Wallis para rendimiento por tratamiento

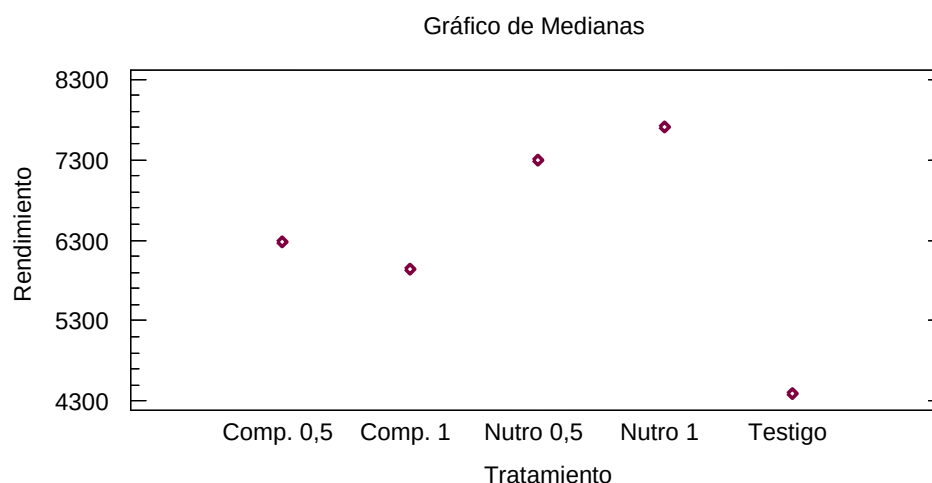
tratamiento	Tamaño Muestra	Rango Promedio
Comp. 0,5	3	6.0

Comp. 1	3	7.0
Nutro 0,5	3	10.6667
Nutro 1	3	13.0
Testigo	3	3.33333

Estadístico = 8.83333 Valor-P = 0.0654031

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis de que las medianas de rendimiento ajustado dentro de cada uno de los 5 niveles de tratamiento son iguales. Esta prueba de verificación nos asegura que el análisis de la varianza se puede realizar sin complicaciones.

Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango promedio, para los datos de cada nivel. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95.0% de confianza.



Comp. 0,5	3	2	1	6282.0
Comp. 1	3	2	1	5941.8
Nutro 0,5	3	1	2	7297.2
Nutro 1	3	0	3	7700.4
Testigo	3	3	0	4387.5

Estadístico = 6.96429 Valor-P = 0.137788

La prueba de medianas de Mood evalúa la hipótesis de que las medianas de todas las 5 muestras son iguales. Lo hace contando el número de observaciones en cada muestra, a cada lado de la mediana global, la cual es igual a 6282.0. Puesto que el valor-P para la prueba de chi-cuadrado es mayor o igual a 0.05, las medianas de las muestras no son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95.0%.

Conclusiones Maíz

Aunque las condiciones climáticas fueron desfavorables para ambos cultivos, se pudo evidenciar una tendencia a una respuesta en incremento en el rendimiento por la aplicación de fertilizantes. Esta tendencia fue más marcada con los productos provistos por la empresa Nutroagro.

Se han encontrado incrementos promedio en el rendimiento para el caso del maíz de 839.7 kg/ha con la dosis media del fertilizante de la competencia y para igual dosis del fertilizante de Nutroagro de 2545,8

kg/ha, lo cual significa una diferencia a favor de éste último de 1706,1 kg/ha. Asimismo para la mayor dosis ensayada se observó un incremento en el rendimiento (siempre sobre el testigo) de 1480.8 y 3066 kg/ha para los fertilizantes de la competencia y Nutroagro respectivamente, lo cual muestra una diferencia a favor de Nutroagro de 1582.2 Kg/ha.

A continuación se destaca una tabla resumen, donde se pueden apreciar las diferencias comparativas en rendimiento logradas por el aporte vía suelo de nutrientes.

Nota: Las comparaciones fueron realizadas entre grupos y tomando como referencia de rendimiento al testigo con el 100 %.

Diferencias			
Trat. y %	Nutro -Comp	Nutro - Test	Comp- Test
0.5	1706.1	2545.8	839.7
%	38.12	56.89	18.76
1.0	1585.2	3066.0	1480.8
%	35.42	68.51	33.09

Se aprecia entonces que el rendimiento de Nutroagro, en relación a la competencia ha logrado un incremento productivo del 38,12 % y en relación al testigo este incremento ha sido del 56,89 %.

2. Ensayo en Soja

La siembra del cultivo en este caso se realizó el 30/10, bajo las mismas condiciones que el cultivo de Maíz por medio de contratista en siembra directa. Es importante destacar que el cultivo en la rotación venía de una sola campaña de cultivo precedente, ya que se utilizaba como pradera de pastoreo porque funcionaba un tambo dentro del establecimiento.

La variedad elegida en este caso fue DM 3900 RR también resistente al herbicida Glifosato, en esta caso la distancia entre hileras es de la mitad, 0,35 m y las plantas logradas por metro lineal son en promedio de 4,6. Estas mediciones nos dan una densidad de siembra entre 130000 – 135000 pl. /ha.

El cultivo recibió una fertilización inicial de base, que fue aplicada en conjunto con la siembra, el fertilizante utilizado fue Fosfato di amónico (18-20-0) a razón de 40kg/ha.

Luego a los pocos días fue fertilizada con lo previsto en los tratamientos, vía suelo que fue realizada el día 15/11 con Nutro Agro y la competencia según las dosis a ensayar por cada parcela.

Nota: En ambos cultivos se decidió incrementar la dosis de base por suelo a los fines de mejorar la concentración aplicada de nitrógeno, esta decisión fue basada en los conocimientos de ambos cultivos por el equipo de Ing. Agrónomos de la UNLP.

Anexo Parcelario

Tabla de distribución del ensayo de SOJA, con las parcelas y su distribución en el campo:

ENSAYO FERTILIZACIÓN COMPARATIVA EN SOJA 2011					
Buffer					
T10	T1	T7	T5	T6	T10
Buffer					
T9	T2	T5	T4	T7	T3
Buffer					
T8	T3	T4	T3	T8	T2
Buffer					
T7	T4	T8	T2	T9	T1
Buffer					
T6	T5	T9	T1	T10	T6
Buffer					
T11	T12	T11	T12	T11	T12

T= Tratamientos.

A continuación se detallan cada uno de los tratamientos que se han aplicado y se van a aplicar en cada parcela con la combinatoria entre aplicaciones de suelo y vía foliar en cada caso:

T1	40 NUTRO	1/2 FOLIAR
T2	80 NUTRO	1/2 FOLIAR
T3	40 NUTRO	1 FOLIAR
T4	80 NUTRO	1 FOLIAR
T5	40 NUTRO	0 FOLIAR
T6	80 NUTRO	0 FOLIAR
T7	40 COM	1/2 FOLIAR
T8	80 COM	1/2 FOLIAR
T9	40 COM	1 FOLIAR
T10	80 COM	1 FOLIAR
T11	40 COM	0 FOLIAR
T12	80 COM	0 FOLIAR

Referencias:

- 40 Nutro = 40 Kg/ha Nutroagro
- 80 Nutro = 80 kg/ha Nutroagro
- 40 COM = 40 kg/ha Competencia.
- 80 COM = 80 kg/ha Competencia.
- ½ Foliar (mitad de dosis) falta ajustar el valor de aplicación.

- 1 Foliar (dosis completa) falta ajustar el valor de aplicación.
- 0 indica sin aplicación tanto en suelo como por vía foliar.

Estadística Ensayo en Soja

Análisis de rendimiento por tratamiento

La Variable dependiente fue el rendimiento, los Factores fueron los tratamientos, el Número de observaciones: 15 y el Número de niveles: 5.

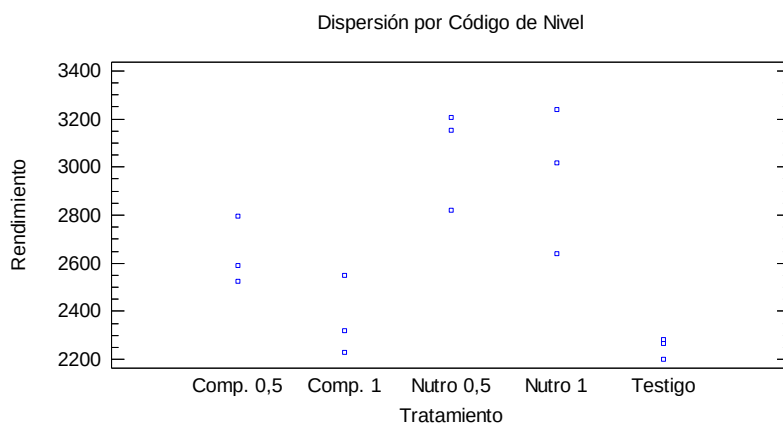
Debido a que la campaña fue muy seca en su etapa intermedia, cuando estaba determinada la aplicación de los fertilizantes foliares, no pudieron ser aplicados oportunamente y por lo tanto no fueron contemplados en los resultados estadísticos que se muestran a continuación.

Este procedimiento ejecuta un análisis de varianza de un factor para rendimiento. Construye varias pruebas y gráficos para comparar los valores medios de rendimiento ajustado para los 5 diferentes niveles de tratamiento.

La prueba-F en la tabla ANOVA determina si hay diferencias significativas entre las medias. Si las hay, las Pruebas de Rangos Múltiples nos dicen cuáles medias son significativamente diferentes de otras.

Se realiza para comprobar la presencia de valores atípicos, la Prueba de Kruskal-Wallis la cual compara las medianas en lugar de las medias.

Los diferentes gráficos ayudan a juzgar la significancia práctica de los resultados, así como nos permiten buscar posibles violaciones de los supuestos subyacentes en el análisis de varianza.



Resumen Estadístico para Rendimiento

Tratamiento	Recuento	Promedio	Desviación Estándar	Coeficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Rango
Comp. 0,5	3	2638.2	142.245	5.39174%	2525.1	2797.9	272.8
Comp. 1	3	2364.83	164.35	6.94973%	2229.2	2547.6	318.4
Nutro 0,5	3	3059.5	208.196	6.8049%	2821.0	3204.9	383.9
Nutro 1	3	2966.7	303.075	10.2159%	2641.1	3240.6	599.5
Testigo	3	2250.43	42.901	1.90634%	2201.7	2282.5	80.8
Total	15	2655.93	367.943	13.8536%	2201.7	3240.6	1038.9

Tratamiento	Sesgo Estandarizado	Curtosis Estandarizada
Comp. 0,5	0.930551	
Comp. 1	0.837496	
Nutro 0,5	-1.13837	
Nutro 1	-0.527002	
Testigo	-1.0496	
Total	0.570372	-0.996132

Esta tabla muestra diferentes estadísticos de rendimiento ajustado para cada uno de los 5 niveles de tratamiento. La intención principal del análisis de varianza de un factor es la de comparar las medias de los diferentes niveles, enlistados en la primer tabla de más arriba en la columna de Promedio. Como se puede observar los promedios del ensayo para Nutro agro son mayores.

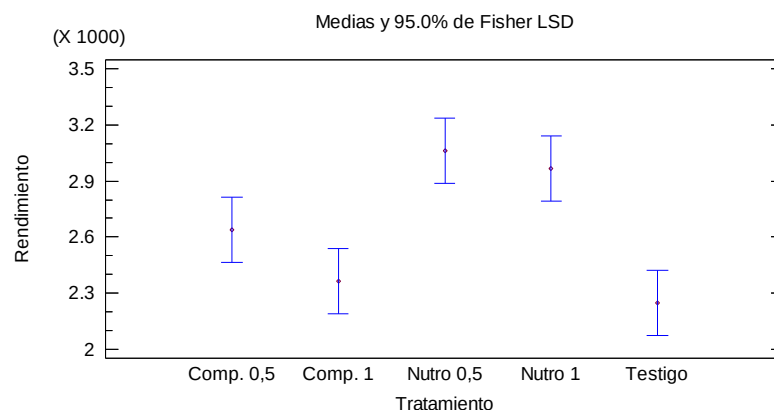
Tabla ANOVA para rendimiento por tratamiento

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1.52678 exp. 6	4	381694.	10.36	0.0014
Intra grupos	368570.	10	36857.0		
Total (Corr.)	1.89535E6	14			

La tabla ANOVA descompone la varianza de rendimiento ajustado en dos componentes: un componente entre-grupos y un componente dentro-de-grupos.

La razón-F, que en este caso es igual a 10.36, es el cociente entre el estimado entre-grupos y el estimado dentro-de-grupos.

Puesto que el valor-P de la prueba-F es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de rendimiento ajustado entre un nivel de tratamiento y otro, con un nivel del 95.0 % de confianza. Esto significa que estadísticamente se demuestra que hubo aportes por los fertilizantes que fueron significativamente diferentes y mayores al testigo.

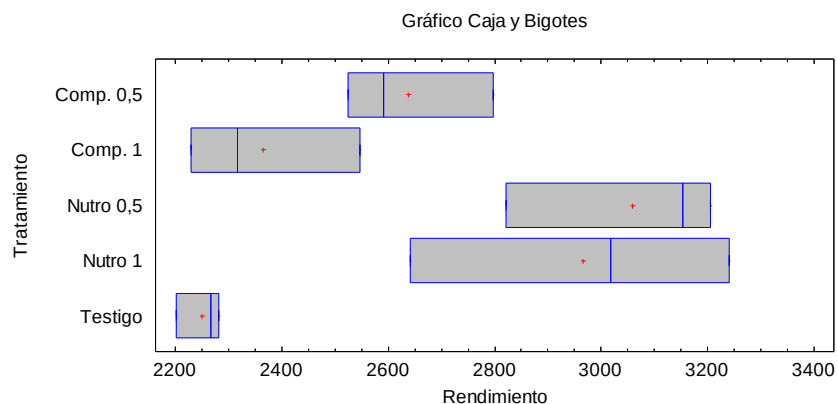


En el gráfico de arriba muestra las diferencias que se observaron entre los diferentes grupos de fertilizantes y el testigo. Se puede apreciar que los fertilizantes de Nutroagro han sido los que mayor rendimiento han logrado.

Tabla de Medias para rendimiento por tratamiento con intervalos de confianza del 95.0%

			Error Est.		
Tratamiento	Casos	Media	(s agrupada)	Límite Inferior	Límite Superior
Comp. 0,5	3	2638.2	110.841	2463.57	2812.83
Comp. 1	3	2364.83	110.841	2190.2	2539.47
Nutro 0,5	3	3059.5	110.841	2884.87	3234.13
Nutro 1	3	2966.7	110.841	2792.07	3141.33
Testigo	3	2250.43	110.841	2075.8	2425.07
Total	15	2655.93			

Esta tabla muestra la media de rendimiento ajustado para cada nivel de tratamiento. También muestra el error estándar de cada media, el cual es una medida de la variabilidad de su muestreo. El error estándar, es el resultado de dividir la desviación estándar mancomunada entre el número de observaciones en cada nivel. La tabla, también muestra un intervalo alrededor de cada media. Los intervalos mostrados actualmente, están basados en el procedimiento de la diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Están contruidos de tal manera que, si dos medias son iguales, sus intervalos se traslaparán un 95.0% de las veces. En las Pruebas de Rangos Múltiples, estos intervalos se usan para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras.



Pruebas de Rangos Múltiples para Rendimiento por Tratamiento

Método: 95.0 porcentaje LSD

Tratamiento	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Testigo	3	2250.43	A
Comp. 1	3	2364.83	AB
Comp. 0,5	3	2638.2	BC
Nutro 1	3	2966.7	CD
Nutro 0,5	3	3059.5	D

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Comp. 0,5 - Comp. 1		273.367	349.267
Comp. 0,5 - Nutro 0,5	*	-421.3	349.267
Comp. 0,5 - Nutro 1		-328.5	349.267
Comp. 0,5 - Testigo	*	387.767	349.267
Comp. 1 - Nutro 0,5	*	-694.667	349.267

Comp. 1 - Nutro 1	*	-601.867	349.267
Comp. 1 - Testigo		114.4	349.267
Nutro 0,5 - Nutro 1		92.8	349.267
Nutro 0,5 - Testigo	*	809.067	349.267
Nutro 1 - Testigo	*	716.267	349.267

* indica una diferencia significativa.

En la parte superior de la Tabla, se han identificado 4 grupos homogéneos según la alineación de las letras A, B, C y D en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma letra: A, B, C o D.

El método empleado actualmente, para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5.0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0. Se observaron diferencias significativas según el análisis entre, Nutroagro 0,5 y 1 rindieron más y obtuvieron diferencias significativas con el testigo y Competencia 1.

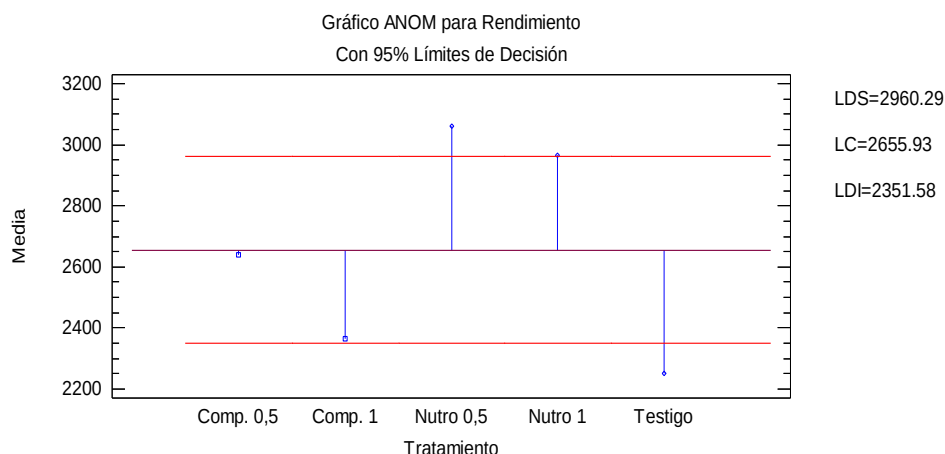
Por otro lado, Nutroagro 0,5 obtuvo diferencias significativas con el testigo y los dos tratamientos de la competencia, pero no ha logrado diferencias con Nutroagro 1 por este motivo tienen la misma letra D.

Verificación de Varianza

	Prueba	Valor-P
Levene's	0.628834	0.652951

El estadístico mostrado en esta tabla evalúa la hipótesis de que la desviación estándar de rendimiento dentro de cada uno de los 5 niveles de tratamiento es la misma. De particular interés es el valor-P. Puesto que el valor-P es mayor o igual que 0.05, no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las desviaciones estándar, con un nivel del 95.0% de confianza.

La Verificación de la Varianza es de suma importancia, ya que evita cometer errores de análisis de datos. De particular interés resulta el análisis de Levene's en esta verificación.

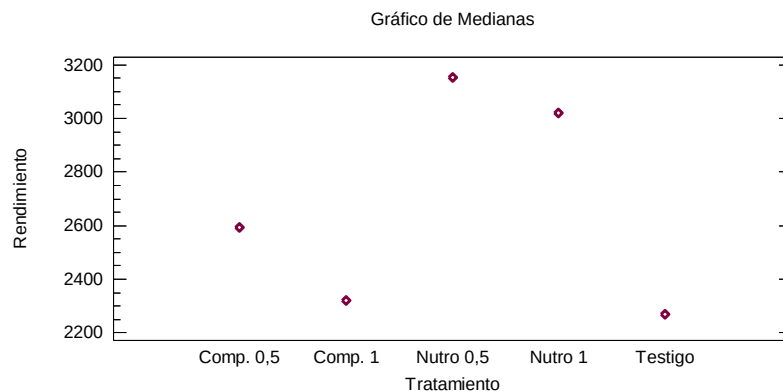


Prueba de Kruskal-Wallis para rendimiento por tratamiento

<i>tratamiento</i>	<i>Tamaño Muestra</i>	<i>Rango Promedio</i>
Comp. 0,5	3	8.0
Comp. 1	3	4.66667
Nutro 0,5	3	12.6667
Nutro 1	3	12.0
Testigo	3	2.66667

Estadístico = 11.6 Valor-P = 0.0205874

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis de que las medianas de rendimiento ajustado dentro de cada uno de los 5 niveles de tratamiento son iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango promedio para los datos de cada nivel. Puesto que el valor-P es menor que 0.05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95.0% de confianza.



Prueba de la Mediana de Mood para rendimiento por tratamiento

Total n = 15

Gran mediana = 2591.6

<i>Tratamiento</i>	<i>Tamaño de Muestra</i>	<i>n ≤</i>	<i>n ></i>	<i>Mediana</i>
Comp. 0,5	3	2	1	2591.6
Comp. 1	3	3	0	2317.7
Nutro 0,5	3	0	3	3152.6
Nutro 1	3	0	3	3018.4
Testigo	3	3	0	2267.1

Estadístico = 12.3214 Valor-P = 0.0151144

La prueba de medianas de Mood evalúa la hipótesis de que las medianas de todas las 5 muestras son iguales.

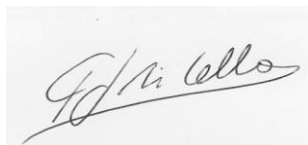
Esta prueba se utiliza para comprobar que las medias cumplan las reglas para ser analizadas por Varianza y se hace contando el número de observaciones en cada muestra, a cada lado de la mediana global, la cual es igual a 2591,6. Como que el valor-P para la prueba de chi-cuadrado, es menor que 0.05, las medianas de las muestras son significativamente diferentes con un nivel de confianza del 95.0 %.

Conclusiones Soja

En el caso de la soja se observaron incrementos promedio en el rendimiento de 387,8 kg/ha con la dosis media del fertilizante de la competencia y para igual dosis del fertilizante de Nutroagro de 809,1 kg/ha, lo cual significa una diferencia a favor de éste último de 421,3 kg/ha, mientras que para la mayor dosis ensayada, se observó un incremento en el rendimiento de 114,0 kg/ha y 716,3 kg/ha para los fertilizantes de la competencia y Nutroagro respectivamente, lo cual muestra una diferencia a favor de Nutro Agro de 601,9 kg/ha.

Diferencias			
Trat. y %	Nutro -Comp	Nutro - Test	Comp- Test
0.5	421.3	809.1	387.8
%	18.72	35.95	17.23
1.0	601.9	716.3	114.4
%	26.75	31.83	5.08

Si bien estos resultados son interesantes, son muy preliminares y son una primera aproximación, más aún teniendo en cuenta lo atípico climáticamente hablando que fue el período de crecimiento de los cultivos. Sin embargo esto último alienta a una nueva prueba y al explorar los mecanismos por los cuales se produce un incremento tan importante en el rendimiento.



Ing. Agr. Fernando J. Di Lello
Q + D Asesores del Nuevo Mundo
Mat. Prof. Prov. N° 53824
fd@qdasesores.com
+54-9-221-5475669



Dr. Ing. Agr. Christian Weber
Facultad de Ciencias Agrarias y Ftiles.
Universidad Nacional de La Plata

ANEXO FOTOGRÁFICO

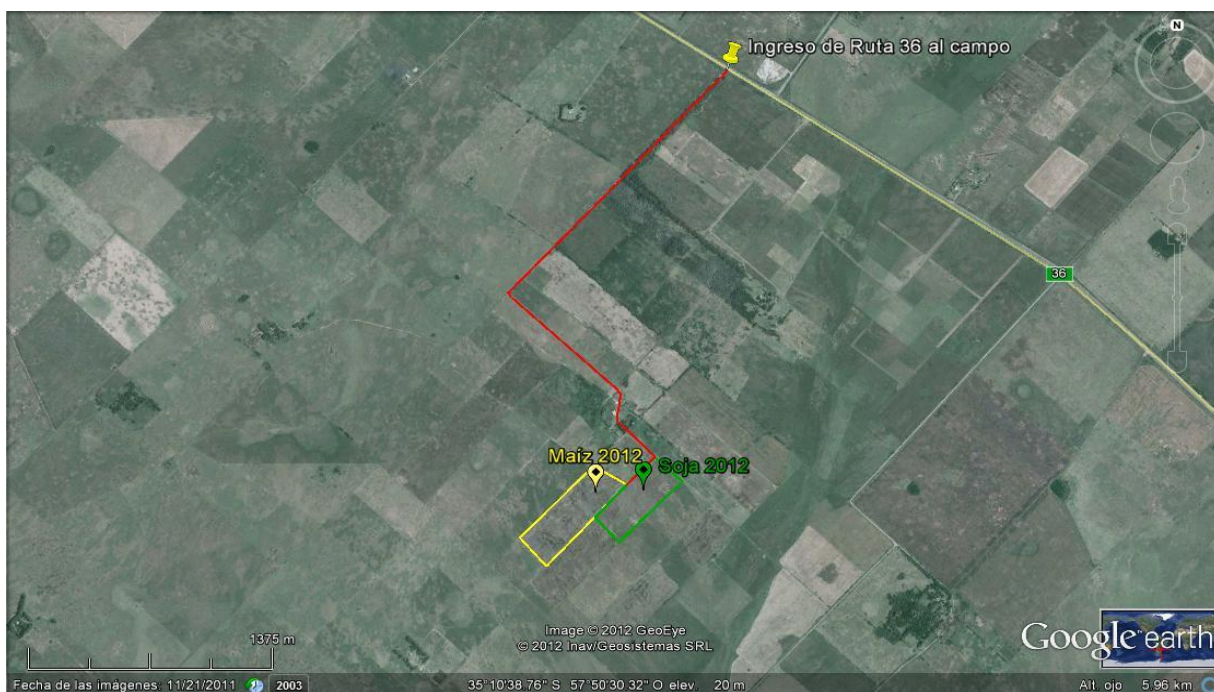


Imagen Satelital que muestra el Ingreso al Establecimiento y las parcelas cultivadas.



Detalle de las Parcelas donde se realizaron los Ensayos.

Imágenes del establecimiento inicial del Cultivo de Maíz





Establecimiento inicial del Cultivo de Soja

