

González Labrousse, Mateo

*Efectos de distintos nutrientes sobre el
rendimiento y calidad de soja en Daireaux,
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:

González Labrousse, M. 2014. Efectos de distintos nutrientes sobre el rendimiento y calidad de soja en Daireaux, 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/efectos-distintos-nutrientes-soja.pdf> [Fecha de consulta:.....]



UCA

Pontificia Universidad Católica Argentina
Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

“Efectos de distintos nutrientes sobre el rendimiento y calidad de soja en Daireaux,
Provincia de Buenos Aires”

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

Alumno: Mateo González Labrousse

Profesor tutor: Ing. Agr. Inés Davérède, PhD

Año: 2014

Resumen:

La soja es una de las oleaginosas más utilizadas a nivel mundial ya sea a nivel industrial o para la alimentación animal y humana debido a sus aportes en proteína y aceite. El objetivo de este trabajo fue evaluar el rendimiento y la calidad de la soja con aplicaciones de distintos fertilizantes aplicados antes de la siembra. Se realizó un diseño en bloques completos aleatorizados con 4 repeticiones y 7 tratamientos los cuales fueron: 1: Testigo 18 kg de Urea ha^{-1} ; 2: 85 kg de MAP ha^{-1} ; 3: 120 kg de Microessentials 3810 ha^{-1} ; 4: 120 kg de Microessentials Zn ha^{-1} ; 5: 240 kg de doble dosis Microessentials 3810 ha^{-1} ; 6: 120 kg de Microessentials 3810 ha^{-1} más N foliar; 7: 240 kg doble dosis de Microessentials 3810 ha^{-1} más N foliar. Con respecto a las variables proteína y aceite, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, siendo los promedios de 39.1 % de proteína y 21.8 % de aceite. En cuanto al rendimiento, el promedio general fue de 4880 kg ha^{-1} . No se encontraron diferencias estadísticamente significativas salvo en la comparación del tratamiento 6 (Microessentials 3810 más N foliar) con el tratamiento 3 (Microessentials 3810). El tratamiento 3 rindió un 18 % más que el tratamiento 6, promediando 5294 kg ha^{-1} . Esta diferencia pudo haber sido causada por un efecto de fitotoxicidad luego de la aplicación de una alta concentración del fertilizante foliar Foliarsol U; las hojas superiores presentaron una coloración amarilla y posteriormente se secaron. En conclusión, en uno de los años con mayor sequía de los últimos tiempos, la fertilización pre-siembra no afectó la proteína ni el aceite, y tampoco afectó en forma consistente al rendimiento.

Agradecimientos:

En primer lugar quiero agradecer a mi tutora de tesis la Ing. Agr. Inés Davèrède quien me guió desde principio a fin de la tesis con mucha predisposición y ocupación para realizar el ensayo a campo y la escritura de la tesis, corrigiendo y enseñándome en todo momento con mucho respeto mediante cualquier medio de comunicación respondiendo mails, mensajes y personalmente en cualquier horario sin ningún reclamo.

En segundo lugar quiero agradecer a Bunge Argentina S.A, quien nos brindó de forma gratuita los fertilizantes foliares y a Mosaicco de Argentina que cubrió los gastos de análisis de suelos y nos brindó los fertilizantes granulados para que todos los tesistas podamos realizar el ensayo dándonos la posibilidad de intentar mejorar parámetros de calidad de soja muy importantes para el futuro de nuestro país.

En tercer lugar quiero agradecer muy especialmente a mi tío, el Ing. Agr. Roberto Labrousse quien me brindó parte de su campo para que pueda realizar el ensayo y estuvo presente en cada momento que había que realizar alguna actividad, desde la fertilización pre-siembra hasta la cosecha manual. Una persona de gran experiencia y conocimiento la cual, además de colaborar conmigo, supo enseñarme y guiarme para que el ensayo salga de la mejor manera posible y yo pueda formarme como persona y como profesional.

En cuarto lugar quiero agradecerle a la Facultad de Ciencias Agrarias de la UCA por brindarme todos los conocimientos adquiridos durante estos años que podré ir aplicando en mi vida profesional. También agradezco por el gran clima de amistad que se vive en la facultad y por conocer excelentes personas que si Dios quiere serán amigos para toda la vida. También agradezco por poder haber estudiado en una universidad católica y sentir la presencia de Dios en todo momento acompañándonos en los momentos difíciles y alegres y ayudándonos a no bajar los brazos a pesar de las caídas.

Por último quiero agradecer a mi familia por apoyarme durante todos estos años, no solo económicamente sino, lo más importante, la confianza que depositaron en mí y el aliento que recibí en todo momento cuando las cosas no salían de la mejor manera. Gracias a ellos y al gran sacrificio que pudimos hacer como familia unida hoy puedo estar presentando mi trabajo final de graduación. No quiero dejar de agradecer a mi amigos, los de la infancia y los que conocí en la facultad, ya que ellos fueron mi familia cuando estaba lejos de casa y siempre estuvieron para poner el hombro y un oído para hacer las cosas más fácil.

Índice:

Introducción	1
Hipótesis	5
Objetivo general	5
Objetivos específicos	6
Materiales y métodos	6
Diseño experimental	6
Métodos y procedimientos	7
Análisis estadístico	7
Resultados	7
Discusión	11
Conclusiones	14
Bibliografía	16
Anexos	19
Contrastes de rendimiento	19
Contrastes de aceite	20
Contrastes de proteína	21
Clima área experimental	22

Introducción:

La soja es una especie de la familia de las leguminosas cultivada por sus semillas que tienen un contenido medio de aceite y alto de proteína. El grano de soja y sus subproductos (aceite y harina de soja principalmente) se utilizan en la alimentación humana y animal, siendo muy relevante en la industria de las raciones (Muñoz, 2012). A su vez, los aceites vegetales se revalorizaron como bienes comestibles y por el creciente y diversificado uso como bio-energéticos (Muñoz, 2012).

El cultivo de soja está ampliamente difundido en el mundo. Los cuatro países con mayor producción de soja son Estados Unidos, Brasil, Argentina y China. Este último es el principal consumidor de soja a nivel mundial, destinándola a la elaboración de raciones para alimentación y la producción de carnes rojas y blancas (Muñoz, 2012). La soja es crecientemente utilizada por su aporte proteico como alimento para los animales, en forma de harina de soja, mezclada con los ingredientes esenciales de la ración. El gran valor proteico de la soja (posee los ocho aminoácidos esenciales) la hace un gran sustituto de la carne en varias culturas vegetarianas (Baigorri, 2012).

La exportación de nutrientes con el grano de soja va a depender del total absorbido y del índice de cosecha de cada nutriente. Este índice de cosecha es la proporción del nutriente absorbido que está en el grano al momento de la cosecha, y varía según el nutriente. Considerando los nutrientes más importantes, este índice es alto para N y P, intermedio para S y potasio (K), y muy bajo para calcio (Ca) y magnesio (Mg), (Scheiner, 2006). El objetivo de la fertilización es satisfacer los requerimientos de nutrientes del cultivo en las situaciones en las cuales el suelo no puede proveerlos en su totalidad, y así aumentar los rendimientos (Gutiérrez Boem, 2006).

La región Pampa arenosa es una extensa llanura ubicada en el centro de la República Argentina. Los sistemas de producción agropecuarios predominantes en la región presentan la alternancia de cultivos anuales de cosecha (maíz, trigo, soja, girasol) y de producción de forraje (verdeos invernales y estivales) con pasturas plurianuales polifíticas (alfalfa con festuca, etc.) para la producción de carne y/o leche. Los sistemas agropecuarios son mayormente de secano, siendo la disponibilidad de agua para los cultivos una de las propiedades que en mayor magnitud regula su nivel de producción. Durante el transcurso de la década del 90, la proporción de cultivos anuales de cosecha mostró un creciente aumento al igual que la adopción de sistemas de producción en labranza cero (Díaz-Zorita y col., 2002).

Los suelos, mayormente Hapludoles bajo regímenes de humedad subhúmedos (údicos) en el este y semiáridos (ústicos) hacia el oeste de la región, presentan una moderada fertilidad natural y limitada capacidad de retención de humedad.

Evaluaciones del estado de fertilidad de los suelos en esta región mostraron que la prolongación del período bajo prácticas agrícolas condujo a reducciones en la disponibilidad de P en los suelos. Esta observación se justificó por la escasa proporción de cultivos fertilizados con P. La intensificación en los sistemas de producción ganaderos también contribuyeron al decaimiento de la oferta de P en esta región al incrementarse los traslados de fertilidad hacia sitios de menor productividad (Díaz-Zorita y Barraco, 2002).

La región Pampa arenosa se caracterizó históricamente por presentar una alta frecuencia de lotes con una adecuada provisión de P para la producción de cultivos de cosecha y pasturas. No obstante, el logro de altos rendimientos agrícolas y la intensificación en las prácticas ganaderas sin aplicación mayoritaria de fertilizantes fosforados ha conducido, en los últimos años, a la abundante aparición de lotes con niveles insuficientes de P para el logro de pasturas y cultivos de alta producción (Díaz-Zorita, 2001).

Un ejemplo claro de la falta de reposición de P al suelo es la estudiada por Boga (2001) quien señala que para la campaña 2004/05 se sembraron en la región sudeste de Buenos Aires 977.000 ha y se consumían 39500 toneladas de fertilizantes fosforados, lo que representaba un consumo de 40 kg ha^{-1} . Para la campaña 2009/10, la superficie sembrada fue de 1.200.000 ha y el consumo de fertilizantes fosforados no sobrepasó las 40000 toneladas, registrándose entonces un 22 % de crecimiento en área sembrada sin que esto se refleje en el consumo de fertilizantes.

Una deficiencia fosforada en soja puede provocar una caída en los rendimientos por su efecto sobre la formación del área foliar y, por lo tanto, sobre la cantidad de radiación capturada, y también por su efecto sobre la eficiencia de conversión de esta radiación en materia seca. La suma de estos efectos provoca un menor crecimiento entre floración y comienzo de llenado de los granos y, por lo tanto, un menor rendimiento (Gutiérrez Boem y Thomas, 1999).

El N es el elemento que en mayor magnitud restringe el logro de cultivos de alta producción en la región de la pampa arenosa. La disponibilidad edáfica de este nutriente depende directamente de las reservas en la materia orgánica y su mineralización, afectándose los niveles según prácticas de manejo tales como labranzas, duración de barbechos y tipos de cultivos antecesores (Díaz-Zorita y Barraco, 2002).

La mayor parte de los requerimientos nitrogenados de las leguminosas provienen del proceso de fijación biológica en simbiosis con rizobios. En el caso de la soja, se pueden esperar aumentos de los rendimientos por inoculación en lotes sin

antecedentes recientes de cultivos de soja inoculados. En estas condiciones, el aumento de producción es de aproximadamente 1000 kg ha^{-1} . En lotes con historia sojera, esta diferencia es cercana a los 259 kg ha^{-1} , o aún mayor si el manejo nutricional del cultivo incluye la adecuada provisión de nutrientes potencialmente deficitarios tales como P y S (Díaz-Zorita y Barraco, 2002).

La práctica más recomendable en el manejo de la nutrición nitrogenada en el cultivo de soja consiste en garantizar un adecuado establecimiento de la nodulación y fijación simbiótica de N. Aplicaciones de altas dosis de N a la siembra solo consiguen inhibir la fijación de N sin ningún beneficio adicional sobre el cultivo (Scheiner, 2006).

Con respecto al S, las mayores respuestas están asociadas a un menor contenido de sulfatos en el suelo al comienzo del cultivo y a una baja capacidad del suelo de proveer sulfatos durante el ciclo del cultivo. Esta última característica está asociada a menores contenidos de materia orgánica o a una mayor degradación de los suelos por erosión o uso agrícola, con la consiguiente pérdida de materia orgánica, en especial sus fracciones más fácilmente mineralizables. La degradación física del suelo también podría estar disminuyendo la capacidad del cultivo de explorar el perfil y absorber el S disponible (Vernet, 1997; 1998).

La fertilización con micronutrientes no es una práctica muy difundida en Argentina a diferencia de otros países de alta producción agrícola unitaria. Esto último se explicaría en parte por una buena oferta de micronutrientes del suelo, que en general exceden los umbrales de suficiencia. No obstante, el aumento de los rendimientos como resultado del mayor uso de fertilizantes e híbridos o variedades de mayor potencial de rendimiento en las últimas décadas conducen a un aumento en la frecuencia de respuesta a estos nutrientes. El Boro (B) y el Zinc (Zn) se mencionan entre los micronutrientes más citados como factibles de producir disminuciones de rendimientos en situaciones de deficiencias y, a su vez, relativamente fáciles de corregir por medio de fertilizaciones logrando aumentos económicos de rendimientos. Si bien en la región pampeana no se han detectado deficiencias en forma visual de estos nutrimentos, es sabido que las mismas pueden estar relacionados con suelos de baja fertilidad o intensamente cultivados, especialmente el B y el Zn (Gambaudo, 2006); la presencia de Zn en el suelo está estrechamente vinculada a la materia orgánica del suelo (Fontanetto, 2006). También la menor disponibilidad de materia orgánica puede ocurrir en suelos ácidos, fenómeno que también comienza a manifestarse con el manejo actual de los suelos.

La fertilización podría aumentar significativamente los parámetros de rendimiento, proteína y aceite, permitiendo obtener un producto de mejor calidad y mayores beneficios productivos e industriales.

Un estudio efectuado por ASAGA (Asociación Argentina de Grasa y Aceites) sobre el promedio del grano de recibo en puerto para el período 1999-2006, mostró que el valor de proteína fue de 38%. En las últimas cosechas, desde 07/08 a la 10/11, fueron mejorando los niveles ubicándose alrededor de 39 % en promedio de soja de primera y de segunda siembra. (Cuniberti 2011). Brasil produce grano de soja con valores proteicos promedios de 40.81%, Paraguay 39.34% y Bolivia 40.54%. En la actualidad, existe una intensa competencia por mercados de elevados contenidos de proteína y aceite.

Según Cuniberti y Herrero (2006), desde la cosecha 95/96 hasta la 05/06 se observó una disminución en el contenido de proteína del grano de soja que alcanzó el 1.5% en diez años. A partir de esa cosecha se notó una mejora en la proteína y el aceite. En las campañas 07/08 a 10/11, se revirtió esta tendencia negativa registrándose un ascenso paulatino hasta la cosecha de 10/11, debiéndose, en general, a factores ambientales (estrés hídrico y calórico) entre otros, durante el ciclo del cultivo que influyeron sobre la calidad industrial de la soja en forma favorable aumentando ambos parámetros.

La soja argentina se caracteriza por muy alto contenido de aceite, con valores promedios de 14 años de 22.8% y valores de proteína que se ubican en los últimos años alrededor de 39%, ambos porcentajes expresados sobre base seca (Cuniberti, 2011). El mercado exterior requiere harinas con 44% de proteína, denominadas "lowpro", que se logran con un 40.35% de proteína sobre sustancia seca, y la calidad "hipro", que tiene 46.5% con 115 de humedad, y es considerada la calidad estándar. La industria tiene dificultades para lograr esta última, ya que requiere partir de una prima con mayor valor proteico (Cordone, 2011).

Hipótesis:

- La aplicación de P aumentará el rendimiento, concentración de aceite y disminuirá la proteína.
- La aplicación de doble dosis de S con P presente aumentará el rendimiento, la concentración de aceite y disminuirá la proteína.
- La aplicación de Zn en presencia de S y P aumentará el rendimiento, concentración de aceite y disminuirá proteína.
- La aplicación de doble dosis de fósforo y azufre aumentará el rendimiento, concentración de aceite y disminuirá la proteína.
- La aplicación de simple dosis de fósforo y azufre con nitrógeno foliar en R5 aumentará el rendimiento, concentración de aceite y proteína.
- La aplicación de doble dosis de fósforo y azufre con nitrógeno foliar en R5 aumentará el rendimiento, concentración de aceite y proteína.
- La aplicación de fósforo y azufre aumentarán el rendimiento, concentración de aceite y disminuirá proteína con respecto al testigo.
- La aplicación de nitrógeno foliar en R5 junto a la aplicación de doble y simple dosis de fósforo y azufre aumentarán el rendimiento, concentración de aceite y proteína.

Objetivo general:

El objetivo de este proyecto es evaluar la respuesta de la soja frente a la aplicación de diversos fertilizantes y diferentes dosis de los mismos con el propósito de aumentar el rendimiento del cultivo, porcentaje de proteína y de aceite.

Objetivos específicos:

- Evaluar el efecto de la fertilización pre-siembra con azufre (S), fósforo (P) y zinc (Zn) sobre el rendimiento y la concentración de proteína y aceite en el grano de soja.
- Evaluar el efecto de la duplicación de las dosis de P y S en el rendimiento, proteína y aceite en grano.
- Evaluar el efecto de una aplicación tardía de nitrógeno foliar con una base de P y S sobre el rendimiento y el porcentaje de proteína y aceite en el grano de soja.
- Evaluar el efecto de una aplicación tardía de nitrógeno foliar habiendo aplicado una doble dosis de P y S sobre rendimiento y el porcentaje de proteína y aceite en el grano de soja.

Materiales y métodos:

Localización del ensayo:

El ensayo se realizó en el establecimiento “Padre Mario” ubicado a 15 km al noroeste de la ciudad de Daireaux. Desde hace quince años, el establecimiento está dedicado exclusivamente a la actividad agrícola bajo siembra directa, sin actividad ganadera.

Diseño experimental:

Para la realización del ensayo se empleó un diseño en bloques completos aleatorizados (DBCA), con 4 repeticiones y 8 tratamientos. Las unidades experimentales fueron parcelas de 3m x 5m, totalizando 32 unidades experimentales.

Tabla 1: Dosis de nutrientes aplicados en cada tratamiento.

Nº TRAT.	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS (Kg/ha)	N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	S (Kg/ha)	Zn (Kg/ha)	N foliar (Kg/ha)
1	Testigo con Urea	18	8.3	0	0	0	0
2	MAP	85	9.4	19.6	0	0	0
3	Microessentials 3810	120	8.4	20.1	12	0	0
4	Microessentials Zn	120	14.4	20.9	12	1.2	0
5	Doble dosis Microessentials 3810	240	16.8	40.1	24	0	0
6	Microessentials 3810 + N foliar	120	8.4	20.1	12	0	25
7	Doble dosis Microessentials 3810 + N foliar	240	16.8	40.1	24	0	25

Métodos y procedimientos:

La variedad de soja Don Mario 4670 fue sembrada el 5/11, en surcos a 35 cm de distancia, a razón de 20 semillas por metro. Los tratamientos fueron distribuidos de forma manual uniformemente en cada parcela correspondiente el día 13/10. La aplicación de N foliar tardía (R5) se realizó con un rociador de mano con el fertilizante Foliarsol U el día 13/02, la mezcla contenía 170 ml de dicho fertilizante y 170 ml de agua, es decir 340 ml de solución por parcela.

Se cosecharon 2m² manualmente y luego se realizó la trilla con una trilladora manual que fue facilitada por el INTA de Pehuajó, la cual utilizan para sus propios ensayos. La cosecha se realizó entre los días 5 y 6/4.

Análisis estadístico:

Las variables rendimiento, proteína y aceite fueron analizadas mediante un análisis de varianza, en un diseño en bloques completos aleatorizados. Para realizar la comparación entre los tratamientos, se utilizaron contrastes pre-planificados en los cuales se pueden comparar específicamente los tratamientos deseados. Se consideraron significativas aquellas pruebas con p valor < 0.10. Los análisis estadísticos fueron realizados utilizando el programa estadístico InfoStat 2015.

Resultados:

Los análisis de suelo arrojaron los siguientes resultados: pH agua 1:2,5 fue de 6.6; 2.5% de materia orgánica; 8.7 mg kg⁻¹ PBray; 12 meq 100g⁻¹ de CIC; 62 Kg de N ha⁻¹ de 0 a 60 cm.

De acuerdo con los datos aportados por una central meteorológica situada en la ciudad de Daireaux, la media histórica de la zona, tomando datos desde 1997 hasta 2014, fue de 830 mm. En el año 2013, que fue el año en el que se sembró el ensayo, se acumularon 507 mm y en 2014 se acumularon 538 mm hasta el mes de abril lo que indica que el cultivo estuvo sometido a un periodo de sequía muy importante, sobre todo en los primeros estadíos. En el período que se realizó el ensayo, se acumularon 305 mm pero de manera muy irregular lo que perjudicó el normal desarrollo del cultivo.

Como puede observarse en la tabla 2, no se encontraron diferencias significativas entre la mayoría de las comparaciones entre tratamientos de interés para la variable rendimiento. El único caso en el que se encontraron diferencias estadísticamente significativas fue en el contraste de respuesta al nitrógeno foliar, en el cual se compara el tratamiento 6 (Microessentials 3810 + N foliar) con el tratamiento 3 (Microessentials 3810). Luego de la aplicación del fertilizante foliar Foliarsol U en R5, pudo observarse la pérdida de color y secado de las hojas superiores de la planta, lo cual demuestra un claro signo de fitotoxicidad debido a una alta concentración del fertilizante. Este resultado pudo observarse en varias localidades lo cual demuestra que la dilución no era la adecuada. En este caso, se observó que el tratamiento 3 rindió 881 kg ha⁻¹ más que el tratamiento 6. El rendimiento promedio fue de 5294 kg ha⁻¹ para el tratamiento 3 y de 4413 kg ha⁻¹ para el tratamiento 6 (Tabla 5), lo cual significa que el tratamiento 3 rindió un 18% más que el tratamiento 6. El promedio general de rendimiento en el ensayo, sin diferenciar entre tratamientos, fue de 4880 kg ha⁻¹.

Tabla 2: Contrastes entre tratamientos de interés para la variable rendimiento en soja en el partido de Daireaux: Testigo 18 kg de Urea ha⁻¹; 2: 85 kg de MAP ha⁻¹; 3: 120 kg de Microessentials 3810 ha⁻¹; 4: 120 kg de Microessentials Zn ha⁻¹; 5: 240 kg de doble dosis Microessentials 3810 ha⁻¹; 6: 120 kg de Microessentials 3810 ha⁻¹ más N foliar; 7: 240 kg doble dosis de Microessentials 3810 ha⁻¹ más N foliar.

	CONTRASTES	RENDIMIENTO (Kg/ha)	P-VALOR
RESPUESTA AL FÓSFORO	2 vs 1	47.14	0,9228
RESPUESTA AL AZUFRE	3 vs 2	462.69	0,3476
RESPUESTA AL FÓSFORO Y AZUFRE	3 vs 1	509.83	0,3020
RESPUESTA AL CINC	4 vs 3	-461.48	0,3488
RESPUESTA A DOBLE DOSIS	5 vs 3	61.29	0,8998
RESPUESTA AL NITRÓGENO FOLIAR	6 vs 3	-880.69	0,0830
RESPUESTA AL NITRÓGENO FOLIAR CON DOBLE DOSIS	7 vs 5	-709.56	0,1564

La aplicación de P y S en dosis simple y doble no afectó el porcentaje de proteína. Tampoco lo hizo el agregado de N foliar (Tabla 3). El porcentaje promedio de proteína en el ensayo fue de 39.1 %.

Tabla 3: Contrastes entre tratamientos de interés para la variable proteína en soja en el partido de Daireaux.1: Testigo 18 kg de Urea ha⁻¹; 2: 85 kg de MAP ha⁻¹; 3: 120 kg de Microessentials 3810 ha⁻¹; 4: 120 kg de Microessentials Zn ha⁻¹; 5: 240 kg de doble dosis Microessentials 3810 ha⁻¹; 6: 120 kg de Microessentials 3810 ha⁻¹ más N foliar; 7: 240 kg doble dosis de Microessentials 3810 ha⁻¹ más N foliar.

	CONTRASTES	PROTEÍNA (%)	P-VALOR
RESPUESTA AL FÓSFORO	2 vs 1	-0.27	0.5400
RESPUESTA AL AZUFRE	3 vs 2	0.00	0.9999
RESPUESTA AL FÓSFORO Y AZUFRE	3 vs 1	-0.27	0.5400
RESPUESTA AL CINC	4 vs 3	0.43	0.3256
RESPUESTA A DOBLE DOSIS	5 vs 3	0.63	0.1600
RESPUESTA AL NITRÓGENO FOLIAR	6 vs 3	0.13	0.7579
RESPUESTA AL NITRÓGENO FOLIAR CON DOBLE DOSIS	7 vs 5	-0.33	0.4457

La aplicación de P y S en dosis simple y doble no afectó el porcentaje de aceite, promediando 21.8% en todo el ensayo (Tabla 4).

Tabla 4: Contrastes entre tratamientos de interés para la variable aceite en soja en el partido de Daireaux.1: Testigo 18 kg de Urea ha⁻¹; 2: 85 kg de MAP ha⁻¹; 3: 120 kg de Microessentials 3810 ha⁻¹; 4: 120 kg de Microessentials Zn ha⁻¹; 5: 240 kg de doble dosis Microessentials 3810 ha⁻¹; 6: 120 kg de Microessentials 3810 ha⁻¹ más N foliar; 7: 240 kg doble dosis de Microessentials 3810 ha⁻¹ más N foliar.

	CONTRASTES	GRASA (%)	P-VALOR
RESPUESTA AL FÓSFORO	2 vs 1	0.03	0.8962
RESPUESTA AL AZUFRE	3 vs 2	0.00	0.9999
RESPUESTA AL FÓSFORO Y AZUFRE	3 vs 1	0.03	0.8962
RESPUESTA AL CINC	4 vs 3	-0.07	0.7944
RESPUESTA A DOBLE DOSIS	5 vs 3	-0.07	0.7944
RESPUESTA AL NITRÓGENO FOLIAR	6 vs 3	0.37	0.1685
RESPUESTA AL NITRÓGENO FOLIAR CON DOBLE DOSIS	7 vs 5	0.03	0.8962

En la tabla 5 se detallan los promedios para cada variable y tratamiento.

Tabla 5: Promedios de las tres variables analizadas detalladas por tratamiento: 1: Testigo 18 kg de Urea ha⁻¹; 2: 85 kg de MAP ha⁻¹; 3: 120 kg de Microessentials 3810 ha⁻¹; 4: 120 kg de Microessentials Zn ha⁻¹; 5: 240 kg de doble dosis Microessentials 3810 ha⁻¹; 6: 120 kg de Microessentials 3810ha⁻¹ más N foliar; 7: 240 kg doble dosis de Microesentials 3810 ha⁻¹ más N foliar.

Nº TRAT.	PRODUCTO (Kg/ha)	N (Kg/ha)	P (Kg/ha)	S (Kg/ha)	Zn (Kg/ha)	N foliar (Kg/ha)	RENDIMIENTO (Kg/ha)	PROTEINA (%)	GRASA (%)
1	18	8.3	0	0	0	0	4784	39.1	21.9
2	85	9.4	19.6	0	0	0	4831	38.8	21.7
3	120	8.4	20.1	12	0	0	5294	38.8	21.7
4	120	14.4	20.9	12	1.2	0	4833	39.3	21.6
5	240	16.8	40.1	24	0	0	5356	39.5	21.6
6	120	8.4	20.1	12	0	25	4413	38.9	22.1
7	240	16.8	40.1	24	0	25	4646	39.1	21.7

Discusión:

En nuestro ensayo, no podemos aceptar la hipótesis de respuesta al fósforo aumentando rendimiento, aceite y disminuyendo proteína debido a que no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las variables. Esto puede ser explicado por haber sido un año de sequía histórico lo cual pudo perjudicar la absorción del nutriente que ocurre por difusión. Como se explicó anteriormente, para determinar la respuesta a fósforo se compararon los tratamientos 1(testigo) y 2 (MAP). Según lo estudiado en redes de ensayos realizados por Prieto y Bordero en EEA INTA Oliveros (1993-95), la soja es un cultivo que responde a la fertilización fosforada, ya sea cuando el fertilizante es aplicado directamente al cultivo, o cuando es aplicado al cultivo antecesor, siempre y cuando el cultivo no sufra un excesivo déficit hídrico, en cuyo caso se vería afectada la absorción de P y el rendimiento en granos. Conjuntamente con esta aclaración, Cuniberti y Herrero (2011) sostienen que las altas temperaturas y el estrés hídrico en llenado de grano producen alteración en el contenido de proteína y de aceite. La temperatura influye sobre la proteína, sobre todo el estrés calórico haciendo que esta suba por caída de rinde, pero hay además otros factores ambientales que intervienen en la definición de la cantidad de proteína de la soja de cada campaña. En el aceite, el efecto de la temperatura en llenado de grano es más directo, ya que a mayor temperatura, mayor porcentaje de aceite.

Con respecto a la hipótesis planteada de respuesta al agregado de S, debemos decir que no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas para ninguna de las tres variables analizadas. Para determinar esta hipótesis, se compararon los tratamientos 3 (Microessentials 3810) y 2 (MAP). Caso contrario se explicó en un proyecto de fertilización de Ferraris y Gutierrez Boem (2001-2002), en el cual se observaron, en la región pampeana, respuestas estadísticamente significativas al agregado de S en 10 ensayos; además, 11 de 47 sitios presentaron respuestas mayores a 200 kg ha^{-1} y 8 de estos mayores a 300 kg ha^{-1} . También cabe destacar lo observado por García (2002) en una serie de ensayos realizados en la región pampeana durante 1997 y 2001, donde las respuestas al agregado de S se verificaron en suelos con muchos años de agricultura y cuando el nivel de P disponible fue elevado o cuando se aplicó P. Esta puede ser una de las explicaciones por las cuales no podemos validar nuestra hipótesis de respuesta a la fertilización con S, sumado también a las malas condiciones climáticas que se registraron durante el período del ensayo.

La respuesta a P + S tampoco fue estadísticamente significativa para ninguna de las 3 variables analizadas. Para probar esta hipótesis, se compararon los tratamientos 3 (Microessentials 3810) y 1 (testigo). Según un estudio realizado por Ferraris y Couretot (2010-2011) del INTA Pergamino sobre fertilización fósforo-azufrada en soja, bajo buenas condiciones ambientales, la fertilización fosforada incrementó los rendimientos en un rango de 223 a 994 kg ha⁻¹ (5.5 a 23.3 %). Además de esto, desde la Asociación Civil Fertilizar, sostuvieron que en los resultados del cuarto año de la red de ensayos de soja, se han observado aumentos medios de rendimiento de 13 % (419 kg ha⁻¹) y desde el punto de vista de la calidad de los granos, no se han registrado cambios relevantes en concentración de proteína como consecuencia de los aumentos de los rendimientos. En base a esto, se manifiesta que al fertilizar con adecuadas dosis de P y S el cultivo de soja, el efecto dilución de la concentración de proteína por aumentos de rendimientos, se ve atenuado en los granos cosechados. Si bien la calidad proteica del grano de soja está determinada en gran medida por la interacción genotipo y ambiente, en los tratamientos fertilizados con dosis adecuadas se han logrado aumentos de rendimientos, sosteniendo la calidad proteica de los granos cosechados.

Otra de las hipótesis planteadas fue la respuesta a la fertilización con Zn. Como ocurrió en los casos anteriores, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Para determinar la respuesta a dicho nutriente se compararon los tratamientos 4 (Microessentials Zn) y 3 (Microessentials 3810). Similares respuestas se obtuvieron en los ensayos realizados por Ferraris y Gutierrez Boem (2001-2002), en donde en ninguno de los 53 sitios experimentales se obtuvieron rendimientos significativos superiores al tratamiento PS. Es de destacar que en varios ensayos se determinaron contenidos de Zn y Boro (B) en suelo por debajo de los umbrales citados por la literatura, no obstante, no se observó respuesta por el agregado de ellos. Galarza (2001), del INTA Marcos Juárez, afirmó que en la medida que los nutrientes primarios y secundarios sean ajustados y repuestos al suelo con mayor precisión, se presentarán deficiencias en los micronutrientes.

Para determinar la respuesta a la fertilización con doble dosis de P y S, se compararon los tratamientos 5 (doble dosis de Microessentials 3810) y 3 (simple dosis de Microessentials 3810). En este caso, no se encontraron respuestas estadísticamente significativas para ninguna de las 3 variables analizadas. Míguez y Daverede (2014) afirmaron que se debe entender al cultivo como un todo, conocer sus necesidades, contar con un análisis de suelo que nos indique la disponibilidad de nutrientes, realizar un diagnóstico apropiado y aplicar los insumos de la manera más eficiente que sea posible. En el caso del ensayo realizado en Daireaux, se obtuvo una muestra de suelo y se analizaron los nutrientes disponibles pero la fertilización no fue

realizada en base a esos análisis sino que las dosis ya estaban preestablecidas, y el hecho de duplicar la dosis no garantizó mejores resultados.

La fertilización foliar ha sido considerada una de las estrategias más eficientes de aplicación de nutrientes esenciales a las plantas. Sin embargo, los resultados reportados por la bibliografía son inconsistentes y muy diversos. Así, se han encontrado situaciones con importantes aumentos de rendimiento, efectos nulos y en ciertas circunstancias se hallaron pérdidas de producción por daños en hojas. Gran parte de la variabilidad de los resultados obtenidos en la literatura es atribuida a factores ambientales, diferencia de genotipos y de fertilidad de suelos (Duggan 2002). En nuestro caso, se pudo observar un notable grado de fitotoxicidad que se reflejó en la pérdida de coloración de hojas superiores y posterior caída. El daño foliar por biuret se identificó por primera vez en la década de 1950 cuando se iniciaron las aspersiones foliares de urea sobre cultivos sensitivos. Desde aquella época se han realizado esfuerzos considerables para determinar el nivel seguro de la concentración de biuret en la urea para aplicaciones foliares. Al igual que en las aplicaciones al suelo, algunos cultivos son más tolerantes a biuret que otros, pero las concentraciones de biuret en la urea para aplicaciones foliares es mucho menor que para las aplicaciones al suelo. La urea y el biuret penetran rápidamente en las hojas haciendo que el potencial para producir efectos adversos sea mayor con la fertilización foliar. En ciertas circunstancias, las aplicaciones foliares de urea pueden ser muy beneficiosas. Varios cereales, hortalizas y cultivos perennes responden favorablemente a las aplicaciones foliares de urea con incrementos en el crecimiento, rendimiento y calidad. Además pueden aumentar las concentraciones de N en el grano, reducir las pérdidas de N por lixiviación y denitrificación y suplir N cuando la absorción radicular es limitada. Sin embargo, debido a que los nutrientes aplicados en forma foliar son directamente absorbidos por la planta (sin el efecto amortiguador del suelo) se debe prestar mucha atención para que la práctica se realice en la forma correcta (Mikkelsen 2007). Según Bassi (2014), la fertilización foliar con bajas dosis de N presentan muy baja frecuencia de respuesta debido al riesgo de fitotoxicidad, al igual que las aplicaciones de N en R5, ya que resultados obtenidos en algunos ensayos efectuados en diferentes condiciones, tanto en Argentina como en otros países, hasta el momento arrojan resultados que no permiten aun su recomendación, teniendo en cuenta sus costos. A su vez, existen numerosas experiencias que muestran que cultivos de soja mal nodulados, ya sea por mal manejo de la inoculación o ambientales (stress hídrico y/o anegamientos transitorios), responden significativamente a la fertilización nitrogenada complementaria en etapas reproductivas como el llenado de grano.

Torres Duggan (2002) afirmó que es posible obtener importantes respuestas del orden de los 600 a 1000 kg ha⁻¹ y mejora en la calidad de los granos con esta práctica. En nuestro ensayo, se obtuvo una diferencia entre tratamientos de 880 kg ha⁻¹, es decir un 18% más de rendimiento a favor del tratamiento que no recibió fertilización foliar y por lo tanto no sufrió fitotoxicidad. Para la variable proteína y aceite no se encontraron diferencias significativas.

Para demostrar la respuesta a la fertilización foliar con doble dosis, se compararon los tratamientos 8 (doble dosis Microessentials 3810 + N foliar) y 6 (doble dosis Microessentials 3810). En este caso, también fue notorio el problema de fitotoxicidad, pero no dio como resultados diferencias significativas para ninguna de las tres variables; es decir que ni la doble dosis ni la fertilización foliar lograron validar nuestra hipótesis de aumento de rendimiento, aceite y proteína.

Conclusiones:

La aplicación de P pre-siembra (tratamiento 2) no aumentó el rendimiento y el aceite, ni disminuyó el porcentaje de proteína como planteado en la primera hipótesis.

La aplicación de una simple dosis de P y S pre- siembra (tratamiento 3) no aumentó el rendimiento y el aceite, ni disminuyó el porcentaje de proteína como planteó la segunda hipótesis.

La aplicación de Zn en presencia de P y S pre- siembra (tratamiento 4) no aumentó el rendimiento ni el aceite, ni disminuyó el porcentaje de proteína como planteó la cuarta hipótesis.

La aplicación de doble dosis de P y S pre- siembra (tratamiento 5) no aumentó el rendimiento, el aceite ni la proteína como planteó la quinta hipótesis.

La aplicación de una simple dosis de P y S pre-siembra juntos con aplicación de N foliar en R5 no aumentó el aceite ni la proteína como lo planteado en la hipótesis. Sí hubo una respuesta significativa causada por la fitotoxicidad que trajo como consecuencia una merma del rendimiento de 18 % (880 kg ha⁻¹) para el tratamiento en el que se aplicó el fertilizante foliar.

La aplicación de doble dosis de P y S junto con aplicación de N foliar en R5 no aumentó el rendimiento, aceite ni proteína como lo planteado en la octava hipótesis.

El comportamiento de la variedad de soja Don Mario 4670 en la ciudad de Daireaux puede calificarse como aceptable y adaptado a la zona ya que es de un ciclo intermedio, el cual se ajusta bien a las condiciones climáticas de la zona. La campaña en la que se realizó el ensayo fue una de las campañas con mayor sequía en los últimos años y se ubicó dentro de las campañas con menos precipitaciones históricas del lugar.

De acuerdo a la bibliografía consultada y a la amplia red de ensayos que se realizan todos los años en el país, se puede confirmar que la soja es un cultivo que responde significativamente a la fertilización, ya sea pre-siembra, al momento de la siembra o en estados avanzados del cultivo. Para poder obtener estos resultados positivos, existen una serie de factores que tiene que cumplirse y que es difícil que se cumplan todas las campañas y en todas las zonas del país. Entre estos factores están las condiciones climáticas y edáficas características de cada zona. Por lo tanto es muy difícil generalizar tratamientos o realizar recomendaciones de tratamientos sin conocer detalladamente las características edafo-climáticas de cada zona y a partir de eso poder utilizar las herramientas correspondientes para lograr rendimientos acordes al lugar e intentar mejorar la calidad del cultivo.

BIBLIOGRAFÍA:

- Baigorri, E.J. Mejoramiento de la soja.1997 En: Baigorri, E.J. El cultivo de soja en Argentina. INTA, Centro Regional Córdoba, EEA Marcos Juárez – EEA Manfredi. Coordinación subprograma soja, pág 66-80.
- Bassi, J. 2014. Influencia de la fertilización para mejorar la calidad industrial. Proyecto Fertilizar. Revisado el 21 de abril de 2015 en <http://www.nuevoabc rural.com.ar/2014/vertext.php?id=6904>.
- Benavidez, R.2008. Evolución de proteína y aceite en grano de soja en Argentina entre las campañas 1999-2000 y 2005-2006. Publicación cuatrimestral de la Facultad de Ciencias Agrarias UNR. Revisado el 29 de septiembre de 2014 en <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/24/15AM24.htm>
- Boga, L. 2011. Fertilización del cultivo de soja en el sudeste bonaerense. Resultado de ensayos en las campañas 2009/10 y 2010/11. IPNI. Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica. 3. Pág 5-8.
- Cordone, G. 2011. Rendimiento industrial de la soja en la provincia de Santa Fe, Argentina. EEA INTA Oliveros, EEA INTA Reconquista, EEA INTA Rafaela. Presentado en Mercosoja Rosario 2011. Revisado el 20 de abril de 2015 en http://inta.gob.ar/documentos/rendimiento-industrial-de-soja-en-la-provincia-de-santa-fe-argentina-1/at_multi_download/file/Rendimiento-industrial-soja-provincia-santa-fe.pdf.
- Cuniberti, M y Herrero, M. 2011.Evolución del contenido de proteína y de aceite en la región sojera argentina. EEA INTA Marcos Juárez. Publicado en Mercosoja 2011 y 5º Congreso de la soja del MERCOSUR. I Foro de la soja Asia-MEROSUR, septiembre, Rosario.
- Cuniberti, M y Herrero, M. 2011. Calidad de la proteína de la soja en la Argentina. EEA INTA Marcos Juárez. Revisado el 18 de abril de 2015 en <http://inta.gob.ar/documentos/caida-en-la-proteina-de-la-soja-en-la-argentina/>.
- Diaz-Zorita, M y Duarte, G.A. 2002. Caracterización general de los suelos del oeste de Buenos Aires y elementos para el manejo sostenible de sistemas de producción agropecuaria. Reunión abierta zona oeste-soja-maíz.
- Ferraris, G y Gutierrez Boem, F. 2001. Respuesta a la fertilización en el cultivo de soja de primera. Proyecto fertilizar- INTA. Revisado el 19 de abril de 2015 en <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210906.pdf>.

- Ferraris, N y Couretot, L. 2011. Fertilización fósforo-azufrada en soja. Estrategias basadas en dosis, localización y momento de aplicación. Proyecto regional agrícola EEA INTA Pergamino. Revisado el 15 de abril de 2015 en <http://www.agrositio.com/vertex/vertex.asp?id=127706&se=14>
- Fertilizar Asociación Civil. 2014. Soja, fertilizar para ser más rentable y sustentable. Revisado el 16 de abril de 2015 en <http://www.fyo.com/noticia/145003/soja-fertilizar-ser-mas-rentables-y-sustentables>.
- Fontanetto, H. 2009. Efecto de la fertilización foliar con boro y nitrógeno sobre el cultivo de soja. EEA INTA Rafaela. Informaciones agronómicas. 47, Pág 19-22.
- Gambaudo, S y Fontanetto, H. 2011. Respuesta al agregado de micronutrientes en el cultivo de soja en suelos de diferente aptitud agrícola. Entrevista. IPNI, Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica. 3, pág 1-4.
- Galarza, C. 2001. Soja: Resultados de ensayos de la campaña 2000/2002. INTA Marcos Juárez. Revisado el 21 de abril de 2015 en <http://www.profertilnutrientes.com.ar/images/archivos/607.pdf>.
- García, O. 2002. Soja: criterios para la fertilización del cultivo. Revisado el 17 de abril de 2015 en www.profertilnutrientes.com.ar/images/archivos/438.pdf.
- GutierrezBoem, F.H y Scheiner, J.D.2005.Fertilización de soja. En: Echeverría, H.E y García, F.O, (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos. Balcarce, pág 283-297.
- Herrero, R y Kovalevski, L.2014. Variabilidad de la soja argentina según regiones, épocas de siembra y grupos de madurez. Estación experimental INTA Marcos Juárez. Revisado el 2 de septiembre de 2014 en http://acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/509_b.pdf.
- Mikkelsen, R.L. 2007. Biuret en fertilizantes de urea. IPNI, Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica. 67, pág 7.
- Mondino, M.H y Pereyra, F. Fertilización con nitrógeno y/o fósforo en soja extra tempranas: influencias sobre el rendimiento y sus componentes. Instituto para el Desarrollo Agropecuario del Semiárido (INDEAS), Facultad de Agronomía y Agroindustria, UNSE. Revisado el 2 de septiembre de 2014 en http://acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/600_b.pdf.
- Muñoz, R. Economía y mercado de la soja.2012. En: Baigorri, E.J, El cultivo de soja en Argentina. Vicente Lopez, Agroeditorial, pág 51-72.

- Prieto, M y Bordrero, M. 1995. Fertilización fosfatada del cultivo de soja. Experiencias en el sudeste de Santa Fe. EEA INTA Oliveros, AER INTA A.Seco. Revisado el 21 de abril de 2015 en [www.ipni.net/publication/ialacs.nsf/0/.../\\$FILE/Prieto-PSoja.doc](http://www.ipni.net/publication/ialacs.nsf/0/.../$FILE/Prieto-PSoja.doc).
- Scheiner, J.D y GutierrezBoem, F.H. 1999.Experiencias de fertilización de soja en el centro norte de Buenos Aires. Cuadernillo de la jornada de actualización técnica para profesionales, Fertilización de soja. Rosario, pág 22-24.
- Torres Duggan, M. 2014. Fertilización foliar en soja. Revisado el 16 de abril de 2015 en <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20en%20Soja%20-%202002.asp>.
- Vernet, E. Agricultura, Hábitos de crecimiento de la soja. 1997. En: Manual de consulta agropecuario. Primera edición, pág 10.

Anexos:

Tabla 6: en la siguiente tabla se muestra el análisis de la varianza realizado enInfoStat y los resultados de los contrastes para la variable rendimiento.

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO	28	0,32	0	13,9

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3887121,55	9	431902,39	0,94	0,5172
TRATAMIENTO	2735138,45	6	455856,41	0,99	0,4609
BLOQUE	1151983,1	3	383994,37	0,83	0,4925
Error	8285981,61	18	460332,31		
Total	12173103,16	27			

Contrastes							
TRATAMIENTO	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	47,14	479,76	4444,36	1	4444,36	0,01	0,9228
Contraste2	462,69	479,76	428168,7	1	428168,7	0,93	0,3476
Contraste3	509,83	479,76	519858,36	1	519858,36	1,13	0,302
Contraste4	-461,48	479,76	425927,58	1	425927,58	0,93	0,3488
Contraste5	61,29	479,76	7512,32	1	7512,32	0,02	0,8998
Contraste6	-880,69	479,76	1551229,75	1	1551229,75	3,37	0,083
Contraste7	-709,56	479,76	1006950,79	1	1006950,79	2,19	0,1564
Total			2735138,45	6	455856,41	0,99	0,4609

Coeficientes de los contrastes							
TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4	Ct.5	Ct.6	Ct.7
1	-1	0	-1	0	0	0	0
2	1	-1	0	0	0	0	0
3	0	1	1	-1	-1	-1	0
5	0	0	0	1	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	-1
7	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 7: En la siguiente tabla se muestra el análisis de la varianza realizado en InfoStat y los resultados de los contrastes para la variable aceite.

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GRASA	21	0,28	0	1,41

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,44	8	0,06	0,59	0,7675
BLOQUE	0,02	2	0,01	0,11	0,8998
TRATAMIENTO	0,42	6	0,07	0,75	0,6185
Error	1,13	12	0,09		
Total	1,57	20			

Contrastes								
TRATAMIENTO	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
	Contraste1	0,03	0,25	1,70E-03	1	1,70E-03	0,02	0,8962
	Contraste2	0	0,25	0	1	0	0	>0.9999
	Contraste3	0,03	0,25	1,70E-03	1	1,70E-03	0,02	0,8962
	Contraste4	-0,07	0,25	0,01	1	0,01	0,07	0,7944
	Contraste5	-0,07	0,25	0,01	1	0,01	0,07	0,7944
	Contraste6	0,37	0,25	0,2	1	0,2	2,15	0,1685
	Contraste7	0,03	0,25	1,70E-03	1	1,70E-03	0,02	0,8962
	Total			0,42	6	0,07	0,75	0,6185

Coeficientes de los contrastes							
TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4	Ct.5	Ct.6	Ct.7
1	-1	0	-1	0	0	0	0
2	1	-1	0	0	0	0	0
3	0	1	1	-1	-1	-1	0
5	0	0	0	1	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	-1
7	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	1

Tabla 8: En la siguiente tabla se muestra el análisis de la varianza realizado en InfoStat y los resultados de los contrastes para la variable proteína.

Análisis de la varianza				
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PROTEINA	21	0,37	0	1,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,93	8	0,24	0,9	0,5463
BLOQUE	0,96	2	0,48	1,8	0,2079
TRATAMIENTO	0,97	6	0,16	0,6	0,7255
Error	3,22	12	0,27		
Total	5,15	20			

Contrastes							
TRATAMIENTO	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
	Contraste1	-0,27	0,42	0,11	1	0,11	0,4
	Contraste2	0	0,42	0	1	0	>0.9999
	Contraste3	-0,27	0,42	0,11	1	0,11	0,4
	Contraste4	0,43	0,42	0,28	1	0,28	1,05
	Contraste5	0,63	0,42	0,6	1	0,6	2,24
	Contraste6	0,13	0,42	0,03	1	0,03	0,1
	Contraste7	-0,33	0,42	0,17	1	0,17	0,62
	Total			0,97	6	0,16	0,6

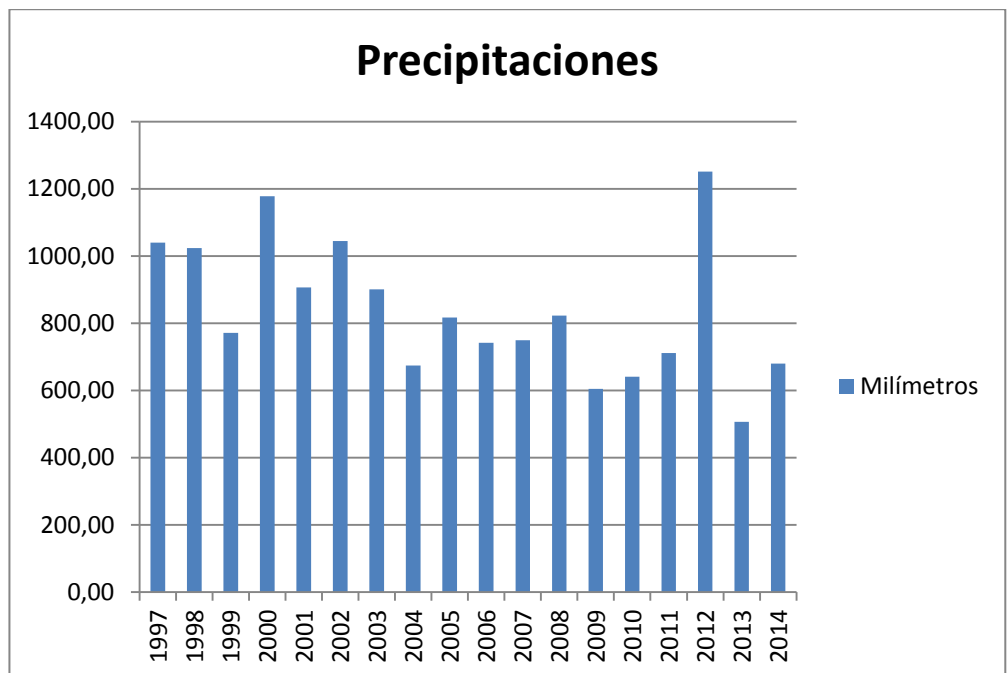
Coeficientes de los contrastes							
TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4	Ct.5	Ct.6	Ct.7
1	-1	0	-1	0	0	0	0
2	1	-1	0	0	0	0	0
3	0	1	1	-1	-1	-1	0
5	0	0	0	1	0	0	0
6	0	0	0	0	1	0	-1
7	0	0	0	0	0	1	0
8	0	0	0	0	0	0	1

Datos climáticos:

Tabla 9: Precipitaciones

Los datos de las precipitaciones se obtuvieron de la central meteorológica ubicada en la localidad de Daireaux.

AÑO	PRECIPITACIONES EN mm												TOTAL
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	
1997	121	108	108	133	12	187	21	33	26	140	39	112	1040.00
1998	177	167	1.3	269	66	3.3	17	39	128	48	62	46	1023.60
1999	69	29	255	33	12	11	33	39	52	53	65	120	771.00
2000	108.5	303	88	67	111	22	15	30	66	230	110	27	1177.50
2001	92	53	209	86	11	12	14	51	86	96	152	45	907.00
2002	55	28	199	109	86	4	31	85	82	100	154	112	1045.00
2003	101	55	88	51	34	2	59	32	18	65	215	181	901.00
2004	15	14	53	55	4	11	105	29	20	160	76	132	674.00
2005	35	152	200	0	3	22	20	53	83	76	94	79	817.00
2006	115	62	81	48	0	21	21	9	39	217	28	101	742.00
2007	74	132	126	75	7	11	4	0	84	145	41	51	750.00
2008	145	61	154	0	10	49	39	28	56	161	41	79	823.00
2009	25	131	72	23	42	0	30	1	88	42	54	97	605.00
2010	89	66	113	32	66	8	32	14	113	47	29	32	641.00
2011	214	46	53	97	23	13	37	29	6	38	141	14	711.00
2012	81	105	185	47	115	0	0	180	38	181	95	224	1251.00
2013	27	5	65	68	31	4	38	8	33	101	117	10	507.00
2014	37	164	77	77	260	65							680.00
TOTAL	1580.5	1681	2127.3	1270	893	445.3	516	660	1018	1900	1513	1462	



PRECIPITACIONES ANUALES	
AÑO	MILIMETROS
1997	1032.2
1998	1023.2
1999	770
2000	1177.5
2001	907
2002	1045
2003	901
2004	674
2005	817
2006	752
2007	750
2008	823
2009	605
2010	641
2011	711
2012	1251
2013	507
2014	603

En esta tabla se observan solamente las precipitaciones anuales históricas de Daireaux, tomando los datos desde 1997 a 2014. El promedio de estos datos da como resultado 833 mm anuales. Otros datos históricos importantes que destacan la importancia de la sequía que se vivió en la época de desarrollo del ensayo son datos de años anteriores en los que se registraron importantes sequia pero que no están analizados en las tablas presentadas.

PRECIPITACIONES ANUALES	
AÑO	MILÍMETROS
1938	580
1945	519
1947	559
1962	561
1965	586
2013	507

Esta tabla demuestra que el período en el que se realizó el ensayo fue uno de los años de sequía históricos para la zona lo cual pudo haber influenciado en los resultados

Tabla 10: Temperaturas

Los datos de temperatura se obtuvieron de la central meteorológica de la ciudad de Daireaux, la cual brinda los datos día a día cada media hora y se realizó un promedio de los mismos.

AÑO	MES	TEMPERATURA
2013	ENERO	22.52
	FEBRERO	21.47
	MARZO	16.39
	ABRIL	16.24
	MAYO	10.42
	JUNIO	8.02
	JULIO	7.61
	AGOSTO	8.54
	SEPTIEMBRE	11.16
	OCTUBRE	15.84
	NOVIEMBRE	19.14
	DICIEMBRE	24.35
2014	ENERO	23.87
	FEBRERO	20.17
	MARZO	17.33
	ABRIL	14.61
	MAYO	11.88

Como se puede observar en la tabla el período donde se realizó el ensayo también sufrió altas temperaturas, que sumadas a la gran sequía pudieron influenciar en el desarrollo normal del cultivo. Se debe tener en cuenta que las temperaturas expresadas en la tabla son un promedio del día.

