

García Álvarez, Diego María

Efecto de distintos nutrientes sobre el rendimiento y la calidad de soja no GMO en América, 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:

García Álvarez, D. M. 2015. Efecto de distintos nutrientes sobre el rendimiento y la calidad de soja no GMO en América, 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/efecto-distintos-nutrientes-garcia-alvarez.pdf> [Fecha de consulta:.....]

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Facultad de Ciencias Agrarias

Ingeniería en Producción Agropecuaria

**Efecto de distintos nutrientes sobre el rendimiento y la
calidad de soja no GMO en América, provincia de Buenos
Aires.**

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

Autor: Diego María García Álvarez

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

Fecha: 11 de noviembre, 2015

Índice

Introducción.....	4
Materiales y métodos.....	8
Resultados y discusión.....	13
Conclusiones.....	18
Bibliografía.....	19
Anexos.....	21

Resumen

El desarrollo genético de variedades de soja en la Argentina se ha inclinado hacia la búsqueda de altos rendimientos sin tener en cuenta la calidad del grano, en cuanto a porcentaje de proteína. Por esta razón existe la necesidad de buscar prácticas de manejo que aumenten el mismo. En el presente ensayo, se evaluó el efecto de distintas estrategias de fertilización sobre el porcentaje de proteína, aceite y rendimiento de una variedad de soja no GMO y High Pro, en la localidad de América, provincia de Buenos Aires. Los tratamientos fueron: 1. Testigo, 2. 22 kg P ha⁻¹, 3. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹, 4. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹, 5. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹ + 10 kg N ha⁻¹, 6. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹ + 20 kg N ha⁻¹, 7. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹ + 1,3 kg Zn ha⁻¹, y 8. 44 kg P ha⁻¹ + 26.4 kg S ha⁻¹. Para el caso de P, S y Zn, se aplicaron al suelo un mes antes de la siembra, en cambio el B y N fueron aplicados de manera foliar en los estadios R2 y R5 del cultivo, respectivamente. El rendimiento promedió 4598 kg ha⁻¹, el porcentaje de proteína promedió 45,1% y el de aceite 17,4%. Los tratamientos no arrojaron diferencias significativas en cuanto a rendimiento ni proteína, pero sí la aplicación de Zn, que produjo un aumento significativo en el porcentaje de aceite (10,4%).

INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max*) es una especie de la familia de las leguminosas (Fabaceae), cultivada por sus semillas de medio contenido en aceite y alto contenido de proteína. El grano de soja y sus subproductos (aceite y harina, principalmente) se utilizan en la alimentación humana y del ganado.

La producción de soja y el complejo sojero ocupan un lugar muy importante en la economía argentina. El reducido consumo interno obliga a la total dependencia de una demanda externa en continua expansión para ubicar la producción y la exportación de aceites, harinas y biodiesel. Los principales países importadores de harinas exigen que tengan 47% de proteína, valor que se logra a partir de una molienda de granos con 38,5% de proteína y 11% de humedad. La calidad de la soja argentina, medida en niveles de proteína más aceite en el grano (PROFAT) alcanzan a representar un 62% del peso del grano. En comparación con otros países productores, el nivel de aceite y proteína es menor que el promedio de Brasil y similar al de Estados Unidos. En los últimos años, la característica principal de la calidad industrial de la soja en Argentina es el alto nivel en contenido de aceite y relativamente bajo nivel de proteína, mayormente en las zonas centro y sur de la región pampeana. En general, en áreas de latitudes más cercanas al Ecuador, esta relación no es observada, mostrando altos niveles de proteínas y aceite al mismo tiempo, obteniendo promedios de 43% de proteínas y 22,5% de aceite. En la zona norte de la región Pampeana, los valores varían entre 38-42% para proteína y 20-24% para aceite. La mayoría de las variedades cultivadas en Argentina vienen de programas de mejoramiento cuyos objetivos principales son aumentar el rendimiento y la resistencia a enfermedades, sin ser específicos en el incremento de los niveles de proteína y aceite. Sin embargo, en el germoplasma de la soja, es posible encontrar genotipos que tengan un valor de hasta 47% de proteínas, aunque con un bajo contenido de aceite (Cuniberti *et al.*, 2008; 2009; 2010 y 2011).

Un estudio realizado por ASAGA (Asociación Argentina de Grasas y Aceites) mostró que el valor promedio de proteína en grano en el período 1999-2006 fue de 38%. En las últimas cosechas se mejoraron los niveles hasta llegar a un 39% de promedio entre sojas de primera y de segunda (Cuniberti *et al.*, 2008, 2009, 2010 y 2011). En relación a nuestros países vecinos, nos ubicamos por debajo del promedio proteico, siendo el de Brasil de 40,8%, Paraguay 39,3% y Bolivia 40,5%.

La calidad de la soja en Argentina es un aspecto de interés ya que nuestro país es el primer exportador mundial de aceite y harina de soja. Las condiciones agroecológicas son ideales para su desarrollo y expansión, convirtiéndola en el cultivo más importante en superficie y productividad. La calidad de la materia prima cumple un rol fundamental en la definición de la calidad del producto o subproducto final del proceso. En la expresión de calidad influyen factores ambientales, genéticos y de

manejo del cultivo (Cuniberti y Herrero 2006 y 2010). En las últimas décadas, la evolución tecnológica relacionada con semillas, maquinarias y manejo de cultivo, sumada a la calidad de los suelos y al clima favorable ha promovido la intensificación de la actividad. Sin embargo, paralelamente a estos factores positivos, en la última década se vienen detectando varios problemas vinculados con la calidad de los granos, entre ellos se destaca la disminución de entre el 1,5 al 2% del contenido de proteína en el grano, lo cual tiene fuertes implicancias en el nivel nutritivo de las harinas derivadas de la industrialización del grano (Pierre, 2006; Cuniberti, 2006).

En cuanto al manejo del cultivo, uno de los principales determinantes del nivel proteico y de aceite es la fecha de siembra. En general, en sojas de segunda, de menor rendimiento, se observan niveles más altos de proteína que en las sojas de primera. Lo contrario ocurre con el nivel de aceite en grano, que se correlaciona positivamente con el rendimiento. Por lo tanto, en sojas de primera que van a rendir más, el porcentaje de aceite va a ser mayor (Cuniberti *et al.*, 2000).

En cuanto a los factores genéticos, el grupo de madurez tiene influencia en los tenores de aceite y proteína. En general, en sojas de primavera y GM cortos, es de esperar mayor contenido de aceite y menor proteína. La proteína aumenta aproximadamente un 1,5% y el aceite disminuye 0,97% a mayor grupo de madurez, porque el llenado coincide con menor temperatura (Cuniberti y Herrero, 2006 y 2009).

El ambiente cumple un rol fundamental en la expresión de la cantidad y calidad de aceite y proteína en la soja. Las altas temperaturas y el estrés hídrico en llenado de granos tienen incidencia en la síntesis de proteínas y aceite, disminuyendo el tenor proteico y aumentando el contenido de aceite. La temperatura ideal para aumentar el porcentaje de aceite durante el llenado de granos es entre 25-28°C, mientras que a partir de 20°C se comienzan a producir disminuciones en el nivel de proteínas (Dardanelli *et al.*, 2006; 2009).

El estrés hídrico genera disminuciones importantes sobre los rendimientos y aumentos de proteína, en relación a cultivos que no han experimentado este tipo de estrés durante su llenado de grano (Cuniberti *et al.*, 2006; 2009). En zonas de menor latitud, donde el llenado del grano coincide con elevadas temperaturas, se tiene mayor cantidad de aceite con mejor calidad, ya que en su composición se encuentra un porcentaje mayor de ácido oleico y menor de linolénico (Cuniberti *et al.*, 2004).

En la región pampeana argentina, el nitrógeno (N), fósforo (P) y azufre (S) limitan el rendimiento en grado variable según su disponibilidad en el suelo, el potencial de rendimiento, y características propias del cultivo y la campaña. Otros elementos como los micronutrientes presentan respuestas en situaciones puntuales, asociadas a regiones naturalmente deficientes, suelos pobremente dotados, o cuando se presentan

interacciones negativas con otros elementos. El paulatino agotamiento de los nutrientes en el suelo, junto a una demanda en sostenido crecimiento gracias a la mejora en la genética y las prácticas de manejo han aumentado las necesidades nutricionales, siendo habitual determinar incrementos significativos en los rendimientos como respuesta a la mejora en la provisión de N, P y S (Ferraris *et al.*, Toribio *et. al.* 2013).

La soja tiene capacidad de fijar N de la atmósfera durante todo su ciclo, actividad que es proporcional a la actividad sintética, razón por la cual depende de un manejo balanceado de nutrientes. El P y el S tienen gran impacto sobre la fijación biológica, así como también micronutrientes como cobalto (Co), zinc (Zn), molibdeno (Mo) y boro (B). La caída en la disponibilidad de éstos puede ser un factor que a lo largo de los años haya contribuido a disminuir la proteína en soja. Al comenzar el llenado de granos, el N presente en las hojas puede ser removilizado al grano para ser parte de las proteínas o permanecer en las mismas para mantener la producción de carbohidratos. Estos tienen como destino el grano, donde aumentan rendimiento y diluyen proteína. La marcada disminución en la disponibilidad de N y S en la Región Pampeana ha aumentado la importancia de la fijación biológica (Bassi, 2013).

En las condiciones de producción predominantes en la región sojera argentina, cuando los niveles de P extractable (método Bray Kurtz 1) son inferiores a 12 mg kg^{-1} se pueden esperar respuestas superiores a los 200 kg ha^{-1} , equivalentes a entre el 5 al 10% del rendimiento alcanzable (Gutiérrez Boem *et al*, 2006).

El S es un macronutriente que es requerido en cantidades semejantes al P. Su concentración total en el suelo guarda una estrecha relación con el carbono orgánico y su concentración en el perfil disminuye con la profundidad. Existe una estrecha relación entre la dinámica del N y el S en el sistema suelo planta, ya que para ambos el reservorio o fuente principal es la materia orgánica del suelo (Satorre *et al*, 2012).

El B es un micronutriente esencial para el desarrollo y crecimiento de la soja, cuyo requerimiento es de 25 g tn^{-1} de grano, estando fuertemente asociado a la materia orgánica de los suelos. La información sobre las respuestas halladas en soja es divergente, con respuestas positivas (Olsen, 1972; Van Raij, 1991) o erráticas (Mortvedt, 1978).

La variedad utilizada en este ensayo es una variedad no genéticamente modificada (no GMO), por lo que no es resistente al glifosato. La razón más importante de la elección de esta variedad es que es apta para la producción de ingredientes protéicos para el mercado Food (de alimentación humana). Las características de la variedad que se adaptan a las necesidades de este mercado son: alta proteína (43-44 % base seca en grano) y no GMO. Por un lado, la alta proteína aumenta la calidad y

funcionalidad de los ingredientes obtenidos luego de la industrialización de la semilla, mientras que al ser también no GMO, se adapta a mercados como el Chino y Europeo que se inclinan cada vez más a rechazar los organismos genéticamente modificados (GMO) para alimentación humana. En algunos casos, la restricción es sólo aplicada mediante preferencia de los compradores, mientras que en otros está directamente prohibido destinar ingredientes GMO a la elaboración de alimentos (Unión Europea, Turquía, China, Japón, Nueva Zelanda, entre otros).

En este trabajo se busca mejorar la calidad de esta variedad de soja no GMO a través de la fertilización con distintos nutrientes en distintos estadios del cultivo, así como también en pre siembra.

Hipótesis de trabajo

- 1- La aplicación de P aumentará el porcentaje de proteína y rendimiento en relación al testigo, en tanto disminuirá el porcentaje de aceite en grano
- 2- La aplicación de P y S aumentará el porcentaje de proteína y rendimiento, así como disminuirá el porcentaje de aceite en relación a la aplicación de fertilizante sólo fosforado.
- 3- La aplicación de B foliar en R1-R2 se traducirá en un aumento tanto de rendimiento como de proteína en grano, así como en una disminución en el aceite.
- 4- La aplicación de alta dosis de N foliar aumentará el porcentaje de proteína en grano y el rendimiento en mayor medida que la dosis baja, y generará una reducción en el porcentaje de aceite.
- 5- La aplicación de Zn se traducirá en un incremento en el rendimiento y el porcentaje de proteína en grano, y en una disminución en el porcentaje de aceite.
- 6- La doble dosis de P y S tendrá un mayor efecto positivo sobre rendimiento y proteína, y un efecto negativo sobre aceite que la dosis simple.
- 7- La doble dosis de P y S tendrá un efecto positivo sobre rendimiento y proteína, y un efecto negativo sobre aceite comparada con el testigo.
- 8- La fertilización foliar con N tendrá un efecto positivo sobre proteína y rendimiento, y un efecto negativo sobre aceite comparada con los tratamientos que no se fertilizaron con N foliar.
- 9- La aplicación de simple dosis de P y S tendrá un efecto positivo sobre rendimiento y proteína, y un efecto negativo sobre aceite comparada con el testigo.

Objetivo general del trabajo

Determinar el efecto de distintos manejos en cuanto a la fertilización pre siembra y durante el ciclo del cultivo, sobre el rendimiento, porcentaje de aceite y de proteína en grano en el cultivo de soja.

Objetivos específicos

- 1- Evaluar el efecto de la aplicación de P sobre el rendimiento, porcentaje de proteína y aceite en grano.
- 2- Evaluar el efecto de la aplicación de P y S sobre el rendimiento, porcentaje de proteína y aceite en grano.
- 3- Evaluar el efecto de la aplicación de B foliar en R1-R2 sobre el rendimiento, porcentaje de proteína y aceite en grano.
- 4- Evaluar el efecto de la aplicación en R5 de un fertilizante foliar nitrogenado sobre el rendimiento, porcentaje en proteína y aceite en grano.
- 5- Evaluar el efecto de la aplicación de Zn sobre el rendimiento, porcentaje de proteína y aceite en grano.
- 6- Evaluar el efecto de la aplicación de una doble dosis de P y S sobre proteína, rendimiento y aceite.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se llevó a cabo en el establecimiento “La Esther”, ubicado sobre la Ruta Provincial N°70, a 35° 27’ 21’’ de latitud sur y 62° 53’ 37’’ de longitud oeste, a 10 km de la localidad de América, provincia de Buenos Aires. El suelo es un Hapludol típico de textura franca gruesa, de capacidad de uso II_s. Profundo, oscuro y con aptitud agrícola, se encuentra en un paisaje suavemente ondulado, ocupando los sitios de lomas de la Subregión Pampa Arenosa, con escaso a moderado desarrollo, habiendo evolucionado sobre un sedimento eólico franco arenoso, no alcalino, no salino con pendiente predominante de 0-1 %.

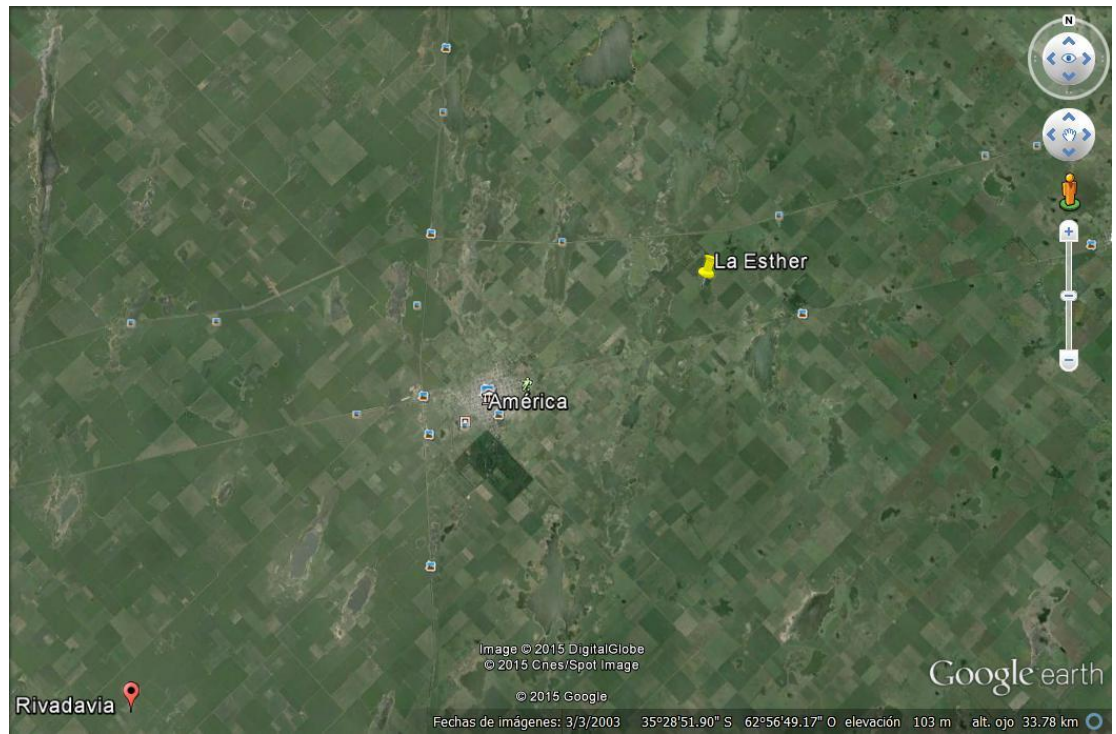


Figura 1: Ubicación del establecimiento “La Esther” en relación a la ciudad de América.



Figura 2: Establecimiento “La Esther” con sus límites marcados.

En cuanto a la variedad de la semilla, se utilizó una soja no genéticamente modificada (no GMO) de alta proteína con las siguientes características:

Tabla 1: Características de la variedad experimental no GMO.

Tipo de crecimiento del tallo	Determinado
Altura a la madurez	92 cm
Tipo de tegumento	Normal
Color de tegumento a madurez	Amarillo
Tono del tegumento	Intermedio
Color de hilo	Negro
Días de siembra a floración	45
Días de siembra a madurez comercial	110
Época de siembra apropiada	Primavera
Color de flor	Violeta
Número promedio de semillas por vaina	2.5
Altura de primeras vainas	6 cm
Forma de semilla	Esférica
Tipo de planta	Ramificación intermedia
Color hoja	Verde oscuro
Forma del folíolo	Elíptico
Resistente a	Heterodera glycines
	Mancha Ojo de Rana
	Tizón bacteriano

Se realizó un diseño experimental en bloques completos al azar (DBCA), con 4 bloques y 8 tratamientos diferentes, dando un total de 32 parcelas de 15 m² cada una.

Los 8 tratamientos analizados fueron:

- 1) Testigo
- 2) 110 kg ha⁻¹ SFT (22 kg P ha⁻¹)
- 3) 60 kg ha⁻¹ SFT + 110 kg ha⁻¹ SFS (22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹)
- 4) 60 kg ha⁻¹ SFT + 110 kg ha⁻¹ SFS + 100 g B ha⁻¹ R1-R2 (22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹)
- 5) 60 kg ha⁻¹ SFT + 110 kg ha⁻¹ SFS + 100 g B ha⁻¹ R1-R2 + 10 kg N ha⁻¹ foliar R5 (22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹)
- 6) 60 kg ha⁻¹ SFT + 110 kg ha⁻¹ SFS + 100 g B ha⁻¹ R1-R2 + 20 kg N ha⁻¹ foliar R5 (22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹)
- 7) 60 kg ha⁻¹ SFT + 110 kg ha⁻¹ SFS + 100 g B ha⁻¹ R1-R2 + 1,3 kg Zn ha⁻¹ (22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹)
- 8) 120 kg ha⁻¹ SFT + 220 kg ha⁻¹ SFS (44 kg P ha⁻¹ + 26.4 kg S ha⁻¹)

Las labores realizadas desde el barbecho hasta la cosecha del cultivo fueron las siguientes:

Fertilización pre siembra

El día 27/09/2014 se realizó la fertilización pre siembra de cada parcela individualmente de acuerdo a cada tratamiento. En todos los tratamientos salvo el testigo, se utilizó Superfosfato Simple y Superfosfato Triple, en una dosis correspondiente al tratamiento, indicadas anteriormente. Las parcelas asignadas al tratamiento 7 se fertilizaron además con Zinc, a una dosis de 1,3 kg ha⁻¹.

Pulverización pre siembra

Se pulverizó dos veces antes de la siembra, un barbecho largo realizado el día 15/04/2014 y un barbecho corto el día 18/09/2015.

En el barbecho largo se usaron los productos:

- 24D: 0.7 litros ha⁻¹.
- Gesaprim 90: 1 kg ha⁻¹.
- Sulfosato: 1.6 litros ha⁻¹.

En el barbecho corto se usaron los productos:

- 24D: 0.6 litros ha⁻¹.
- Classic: 0.04 kg ha⁻¹.
- Rocío: 0.05 litros ha⁻¹.
- Panzer Gold: 2 litros ha⁻¹.

Estas aplicaciones se realizaron con el objetivo de dejar el lote limpio de las malezas de invierno como Rama Negra (*Conyza bonariensis*), Ortiga Mansa (*Lamium amplexicaule*), Nabon (*Raphanus sativus*), Pensamiento Silvestre (*Viola arvensis*), Quínoa (*Chenopodium album*), Pasto de Invierno (*Poa annua*).

Muestreo de suelos

El día 28/10/2014 se sacó una muestra de suelos. Se muestreó de 0-20 cm y 20-40 cm de profundidad. Las muestras se llevaron a laboratorio para su análisis, cuyos resultados están en el anexo.

Siembra

La siembra se realizó el día 5/11/2014 con una sembradora Agrometal TX Mega, a 42 cm de distancia entre surcos y una densidad de siembra de 420.000 plantas ha⁻¹.

Fertilización foliar

En las parcelas en las que se analizó la fertilización con B y N, se aplicó de manera foliar, con un pulverizador de mano. La fertilización con B se realizó el día 05/01/2015, cuando las plantas se encontraban en R2. Para la misma se utilizó Foliarsol B a una dosis de 7 l ha⁻¹. La fertilización con N se realizó el día 18/02/2015, cuando las plantas se encontraban en R5. Se utilizó Foliarsol U, y según el tratamiento las dosis fueron: 45 l ha⁻¹ en las parcelas correspondientes al tratamiento 5 y 90 l ha⁻¹ en las correspondientes al tratamiento 6.

Pulverización post-siembra

El día 08/11/2014 se realizó una pulverización terrestre con los siguientes productos:

- Authority: 0.4 l ha⁻¹.
- Dual Gold: 1 l ha⁻¹.
- Karate Zeon: 0.03 l ha⁻¹.
- Panzer Gold: 2 l ha⁻¹.
- Rocío: 0.05 l ha⁻¹.

Esta aplicación se realizó con el objetivo de eliminar las malezas de primavera-verano emergiendo, y se aplicaron además productos con residualidad como el Authority para alargar el período de limpieza del cultivo. Las malezas encontradas en las recorridas del lote fueron Yuyo Colorado (*Amaranthus quitensis*), Pasto Cuaresma (*Digitaria sanguinalis*), Sorgo de Alepo (*Sorghum alepense*), Chamico (*Datura ferox*). Además, se aplicó Karate Zeon para asegurar la emergencia del cultivo sin tener incidencia de isoca cortadora (*Agrotis sp*).

Cabe aclarar que en esta aplicación se utilizó Panzer Gold (Glifosato: Sal DMA de N-fosfometil glicina 60,8%), pero como la soja todavía no estaba emergida y es un herbicida de contacto no tuvo efecto de toxicidad sobre la variedad no GMO.

El día 31/03/2015 se realizó una pulverización aérea debido al avanzado estado del cultivo, con el producto:

- Power Plus: 1.6 l ha⁻¹.

Se aplicó este herbicida de contacto por dos razones. En primer lugar debido al escape de algunas malezas como Chamico (*Datura ferox*) y Yuyo Colorado (*Amaranthus quitensis*), y por otro lado para emparejar el secado del cultivo de soja, ya que se trata de un producto que contiene sal potásica de glifosato.

Cosecha

El día 25/04/2015 se realizó la cosecha a mano de 2 m² de cada una de las parcelas. Luego se trillaron las plantas, y previo pesado de 1000 semillas de cada parcela y calculado el rendimiento, se enviaron las muestras al laboratorio.

Los datos obtenidos fueron analizados por el programa estadístico Infostat versión estudiantil 2015 (Infostat, 2015). En primer lugar, se analizó el supuesto de normalidad de las variables medidas. Dicho supuestos fue comprobado luego, mediante gráficos de Q-Q plot y prueba de Shapiro-Wilks. Los efectos de los diferentes tratamientos se analizaron mediante ANOVA, y las comparaciones entre tratamientos por el test de contrastes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El año del ensayo se caracterizó por presentar menores precipitaciones al promedio de la zona en el período noviembre-abril, con 302 mm caídos en dichos meses, frente al promedio de los últimos 10 años que es de 440 mm. A pesar de la menor cantidad de agua de lluvia disponible para las plantas en su ciclo, la alta carga de agua del perfil proveniente de un año lluvioso como el anterior, con más de 1000 mm caídos, y el barbecho químico eficiente que dejó el suelo libre de malezas y con la cobertura que brindan varios años seguidos de siembra directa hicieron que el rendimiento del cultivo en kg ha^{-1} haya sido superior al promedio (en el mismo establecimiento se cosecharon lotes de más de 5000 kg ha^{-1} de soja GMO). Por otra parte, la lluvia caída el 03/02/2015 permitió que el cultivo no sufra un estrés hídrico durante su período crítico, ubicado entre los estadios R4 y R6 del ciclo.

Los análisis de suelo mostraron un perfil franco con un 48% de arena, de pH levemente ácido (6,2) y bien provisto de nutrientes, sobre todo de P ($20,6 \text{ mg kg}^{-1}$) en los primeros 20 cm de suelo. No ocurre lo mismo con los nitratos, siendo $75,6 \text{ kg N-NO}_3 \text{ ha}^{-1}$. En cuanto al nivel de materia orgánica del suelo, los análisis arrojaron un nivel un tanto pobre (2,36%).

Tabla 2: Medidas resumen para cada tratamiento para las tres variables analizadas.

Nro Tratamiento	Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Proteína (%)	Aceite (%)
1	Testigo	4057	44.3	17.8
2	110 kg ha^{-1} SFT	4645	46.0	16.9
3	60 kg ha^{-1} SFT + 110 kg ha^{-1} SFS	4711	44.6	17.1
4	60 kg ha^{-1} SFT + 110 kg ha^{-1} SFS + 100 g B R1-R2	4598	44.6	18.4
5	60 kg ha^{-1} SFT + 110 kg ha^{-1} SFS + 100 g B R1-R2 + 10 kg ha^{-1} N foliar R5	4673	45.6	18.5
6	60 kg ha^{-1} SFT + 110 kg ha^{-1} SFS + 100 g B R1-R2 + 20 kg ha^{-1} N foliar R5	4981	44.8	17.9
7	60 kg ha^{-1} SFT + 110 kg ha^{-1} SFS + 100 g B R1-R2 + 1,3 kg ha^{-1} Zn	4461	46.0	16.5
8	120 kg ha^{-1} SFT + 220 kg ha^{-1} SFS	4659	45.5	17.0
p- valor tratamiento		0.1105	0.535	0.9595

En las medidas resumen podemos observar los altos rendimientos justificados anteriormente, así como también el valor de proteína superior a 44.3 % en todos los casos, atribuido a la variedad High Pro.

Rendimiento

Como se puede observar en la tabla 3, ningún contraste fue estadísticamente significativo en cuanto a rendimiento, ya que ningún valor P fue menor a 0,1. En contraste a estos resultados, en un ensayo realizado en la localidad de Viamonte por Diaz-Zorita, se encontraron respuestas significativas en rendimiento al agregado de fósforo de hasta 300 kg ha⁻¹. En el mismo ensayo realizado por Díaz Zorita en la localidad de Viamonte, sí se encontró una respuesta significativa traducida en un aumento de rendimiento de 200 kg ha⁻¹, en respuesta a la fertilización con P y S.

Tabla 3: Resultados de contrastes entre los tratamientos y el P valor obtenido para la variable rendimiento. Tratamientos: 1. Testigo, 2. 22 kg P ha⁻¹, 3. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹, 4. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹, 5. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹ + 10 kg N ha⁻¹, 6. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹ + 20 kg N ha⁻¹, 7. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹ + 1,3 kg Zn ha⁻¹, y 8. 44 kg P ha⁻¹ + 26.4 kg S ha⁻¹.

Contraste	Diferencia	Valor P
Tratamiento 2 vs 1	588.63	0.3157
Tratamiento 3 vs 2	65.5	0.9102
Tratamiento 4 vs 3	-113.25	0.8454
Tratamiento 6 vs 5	308.63	0.596
Tratamiento 7 vs 4	-136.88	0.8137
Tratamiento 8 vs 3	-52.38	0.9281
Tratamiento 8 vs 1	601.75	0.3053
Tratamiento 5 vs 3	-38.13	0.9476
Tratamiento 6 vs 3	270.5	0.642
Tratamiento 3 vs 1	654.13	0.2661

Estas diferencias no significativas pueden deberse a que sobre cierto umbral de disponibilidad de nutrientes en el suelo [siendo que los niveles mostrados en los análisis son altos de P (20.6 P Bray I) y suficientes de N], el aumento de las dosis de fertilización no conlleva necesariamente a un aumento en rendimiento traducido en kg ha⁻¹. Guevara y Díaz Zorita, en el año 2014 en una amplia red de ensayos realizada en toda la Región Pampeana, concluyeron que el aumento en el rendimiento por la aplicación de P se asoció negativamente con el contenido de este en el suelo. Los autores observaron que por encima de 23 mg kg⁻¹ de P en los primeros veinte cm de suelo, no hubo respuesta a la fertilización fosforada. En el mismo ensayo concluyeron que el nivel crítico de P por debajo del cual la respuesta a la fertilización es importante se encuentra en 13 mg kg⁻¹ de P. En cuanto a la fertilización con S, en el mismo ensayo realizado por Guevara y Díaz Zorita encontraron que la respuesta media a S de toda la red fue escasa (53,5 kg ha⁻¹). En dieciséis de los sitios observaron incrementos en los rendimientos como consecuencia de la aplicación de S, y en seis de ellos esta respuesta superó los 200 kg ha⁻¹ (21 % de los ensayos).

En cuanto al Zn, se recomienda fertilizar la soja cuando el nivel en el suelo es inferior a 0.5 mg kg^{-1} , con una dosis de entre 2 y 5 kg ha^{-1} (Whitney, 1997). Como en este ensayo el suelo contaba con 1 mg kg^{-1} de Zn, la fertilización no mostró respuestas significativas.

En cuanto a la aplicación de N y B foliar (100 g B ha^{-1}), no se observaron respuestas significativas en rendimiento, en contraste con las parcelas sin aplicación y tampoco en el contraste entre la simple (10 kg N ha^{-1}) y la doble dosis (20 kg N ha^{-1}). Esto puede deberse a que las necesidades de N estaban cubiertas por la nodulación del cultivo, y las de B por lo provisto en el suelo. Estos resultados se contraponen a lo hallado por Fontanetto y otros (2009) en un ensayo realizado en la localidad de San Carlos (Santa Fe), quienes llegaron a la conclusión de que las aplicaciones foliares de B solo o combinado con N incrementaron el rendimiento de soja y el número de vainas cuajadas.

Proteína

Ningún nutriente afectó el porcentaje de proteína en grano en forma significativa (Tabla 4). Por otro lado, se puede observar que frente a estas estrategias de fertilización, un aumento en el rendimiento no llevó necesariamente a una disminución en la calidad de semilla, analizada como porcentaje de proteína. Esto coincide con los resultados que encontraron Fontanetto y otros (2009), en un ensayo realizado en la localidad de San Carlos (Santa Fe), en el cual no encontraron diferencias significativas en la proteína medida en grano en ensayos de fertilización, en los cuales la diferencia con el testigo era de sólo 0.5% de proteína, pero el rendimiento sí aumentó en forma significativa. En contraposición a esto, Cordone y otros (2009), en una red de ensayos realizados en toda la provincia de Santa Fe, encontraron una correlación negativa entre el porcentaje de proteína y el rendimiento medido en kg ha^{-1} .

Tabla 4: Resultados de contrastes entre los tratamientos y el P valor obtenido para la variable proteína. Tratamientos: 1. Testigo, 2. 22 kg P ha⁻¹, 3. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹, 4. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹, 5. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹ + 10 kg N ha⁻¹, 6. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹ + 20 kg N ha⁻¹, 7. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹ + 1,3 kg Zn ha⁻¹, y 8. 44 kg P ha⁻¹ + 26.4 kg S ha⁻¹.

Contraste	Diferencia	Valor P
Tratamiento 2 vs 1	1.73	0.2875
Tratamiento 3 vs 2	-1.43	0.3778
Tratamiento 4 vs 3	0.05	0.9751
Tratamiento 6 vs 5	-0.77	0.6295
Tratamiento 7 vs 4	1.38	0.3945
Tratamiento 8 vs 3	0.95	0.5548
Tratamiento 8 vs 1	1.25	0.4383
Tratamiento 5 vs 3	1.03	0.5242
Tratamiento 6 vs 3	0.25	0.8761
Tratamiento 3 vs 1	0.3	0.8515

Estos resultados pueden deberse a que el contenido proteico del grano de soja esté más influenciado por cuestiones climáticas ambientales y por la genética de las variedades que por una estrategia de fertilización diferencial.

La mayor respuesta en el porcentaje proteico en grano, aunque no fue significativa, promedió 1.7 puntos porcentuales y se debió a la fertilización con P ($P < 0,29$).

Estos resultados concuerdan con lo investigado por Soldini y otros en el año 2008, en un ensayo realizado en la localidad de Marcos Juarez, Córdoba, donde concluyeron que los niveles de fósforo disponibles en el suelo hacen necesaria una reposición del nutriente para abastecer la demanda del grano para producir proteína dada por la genética de la variedad.

Aceite

En cuanto a los resultados de la medición de aceite, encontramos que hubo sólo una diferencia significativa en los contrastes entre el tratamiento que fue fertilizado con Zn (1.3 kg ha⁻¹), P (22 kg ha⁻¹), S (13.2 kg ha⁻¹) y B (100 g ha⁻¹) frente al tratamiento en el que no se utilizó Zn, que presenta un 10.4% más de aceite en grano (Tabla 4). Este efecto se contradice con el trabajo realizado por Fontanetto y otros (2009), en un ensayo realizado en la localidad de San Carlos (Santa Fe), en el cual no encontraron diferencias significativas en el aceite medido en grano en ensayos de fertilización, en los cuales la diferencia con el testigo era de sólo 0.6%, y concluyeron que el aumento en el porcentaje de aceite iba de la mano del aumento en el rendimiento, resultado que tampoco se vio en este ensayo.

Tabla 4: Resultados de contrastes entre los tratamientos y el P valor obtenido para la variable aceite. Tratamientos: 1. Testigo, 2. 22 kg P ha⁻¹, 3. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹, 4. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹, 5. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹ + 10 kg N ha⁻¹, 6. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹ + 20 kg N ha⁻¹, 7. 22 kg P ha⁻¹ + 13.2 kg S ha⁻¹ + 100 g B ha⁻¹ + 1,3 kg Zn ha⁻¹, y 8. 44 kg P ha⁻¹ + 26.4 kg S ha⁻¹.

Contraste	Diferencia	Valor P
Tratamiento 2 vs 1	-0.85	0.4474
Tratamiento 3 vs 2	0.18	0.875
Tratamiento 4 vs 3	1.33	0.2403
Tratamiento 6 vs 5	-0.6	0.5909
Tratamiento 7 vs 4	-1.93	0.093
Tratamiento 8 vs 3	-0.13	0.9105
Tratamiento 8 vs 1	-0.8	0.4742
Tratamiento 5 vs 3	1.38	0.2235
Tratamiento 6 vs 3	0.78	0.488
Tratamiento 3 vs 1	-0.68	0.5453

En el resto de los tratamientos no hubo diferencias significativas, lo que puede explicarse por la genética de la semilla sumado a las condiciones climáticas de la zona como las variables que afectan la composición cualitativa de la semilla en cuanto a sus componentes.

CONCLUSIONES

- La aplicación de P no tuvo efectos positivos sobre el rendimiento ni proteína en grano, ni tampoco disminuyó en forma significativa el porcentaje de aceite.
- La aplicación de P y S no tuvo efectos significativos sobre el rendimiento, proteína ni aceite en grano.
- La aplicación de B no produjo aumentos ni de rendimiento ni de proteína en grano, ni disminución de porcentajes de aceite.
- La aplicación de N no produjo aumentos ni de rendimiento ni de proteína en grano, ni disminución de porcentajes de aceite.
- El Zn tuvo un efecto negativo sobre el porcentaje de aceite en grano, pero no influyó en el porcentaje de proteína ni en el rendimiento
- La aplicación de doble dosis de P y S no llevó a aumentos significativos de rendimiento y proteína, y tampoco a una disminución en el porcentaje de aceite.

BIBLIOGRAFÍA

- Cordone G.; Vidal C.; Albrecht R. (2009) Rendimiento industrial de soja en la provincia de Santa Fe, Argentina. INTA, F.L. Beltrán 2436, Casilda (Santa Fe), Argentina.
- Cuniberti, M. B. (2006) Influencia ambiental sobre el contenido proteico de la soja. Taller de Calidad. ACSoja, 27 de septiembre.
- Cuniberti M. B.; Herrero R.; Masiero B. (2011) Evolución del contenido de proteína y de aceite en la región sojera argentina. Informe de Actualización Técnica N° 21 INTA-EEA Marcos Juarez, Córdoba, Argentina. 110-113.
- Cuniberti M. B.; Herrero R.; Masiero B. (2011) Variación de la calidad industrial de la soja por efectos ambientales y genéticos. Laboratorio de Calidad Industrial de Cereales y Oleaginosas, INTA-EEA Marcos Juárez, Córdoba, Argentina.
- Cuniberti M. B.; Herrero R.; Masiero B.; Fuentes F. (2011) Cultivares argentinos destacados en proteína y aceite. Informe de Actualización Técnica N° 21 INTA-EEA Marcos Juarez, Córdoba, Argentina. 106-109.
- Cuniberti M. B.; Herrero R.; Mir L.; Berra O.; Macagno S. (2011) Rendimiento y calidad comercial e industrial de la soja en la región núcleo sojera. Informe de Actualización Técnica N° 21 INTA-EEA Marcos Juarez, Córdoba, Argentina. 101-105.
- Díaz Zorita, M.; Duarte G.A. (2002) La fertilización de soja y trigo/soja en la región pampeana: Red del proyecto Fertilizar INTA. Actas de la Jornada de Actualización para profesionales “Fertilidad 2002”. INPOFOS Cono Sur, Rosario, Santa Fe, Argentina.
- Ferraris G.; Toribio M.; (2013) Fertilización nitrogenada de soja: efectos sobre el rendimiento, la concentración y acumulación de proteína en grano. Informe INTA EEA Pergamino, CRBAN.
- Fontanetto H.; Keller O.; Albrecht J. (2009) Efecto de la fertilización foliar con boro y nitrógeno sobre el cultivo de soja. EEA INTA Rafaela, Rafaela, Santa Fe, Argentina.
- http://rafaela.inta.gov.ar/publicaciones/recetario_soja/valor_nutritivo.htm Soja, la reina de las legumbres. 1985
- <http://www.planetasoja.com/trabajos/listaTemas.php?idSec=16> Industrial quality of soybean in Argentina, 2007.

http://www.researchgate.net/publication/237577569_SOJA_RESPUESTA_A_LA_FERTILIZACION_EN_LA_REGION_PAMPEANA Soja: respuesta a la fertilización en la Región Pampeana, 2014.

Olsen S.R. 1972. Micronutrient interactions. Micronutrients in Agriculture. Madison, Soil Science Society of America, 1972.

Pierre, G. (2006) La proteína y la situación de la industria. Cámara de la industria aceitera de la República Argentina (CIARA). Taller de calidad. ACSOJA, 27 de septiembre.

Satorre E. H.; Benech Arnold R.L.; Slafer G.; De La Fuente E.; Miralles D.; Otegui M.E.; Savin R. Producción de granos y bases funcionales para su manejo. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía. Editorial Facultad de Agronomía, Julio 2012, 540-541 págs.

Soldini D.; Salines L.; Heredia A. (2008) Fertilización y contenido de proteína en soja. INTA EEA. Marcos Juárez, Córdoba, Argentina.

Van Raij B. 1991. Macronutrientes Secundarios. Fertilidade do solo e adubacao, Associacao Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato.

ANEXOS

Precipitaciones

Tabla 5: Precipitaciones diarias del año 2014 y 2015 hasta la cosecha de la soja.

Lluvias de LA ESTHER																																	
Año:		2014																															
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL	
ENERO																			2		1											3	
FEBRERO	12				11			30			50					23				10	28		2									166	
MARZO									20				6	58																		84	
ABRIL			79	60			30			60					57														17			303	
MAYO					2															60												62	
JUNIO																																0	
JULIO													22		9																	31	
AGOSTO																																0	
SEPTIEMBRE		10	12	10	23																											55	
OCTUBRE				28	25				2																							55	
NOVIEMBRE																			8	38					15							61	
DICIEMBRE																													8	27		35	
																																	855
S35° 26' 33.47"																																	
Georeferenciado 062° 53' 46.52"																																	
Lluvias de LA ESTHER																																	
Año:		2015																															
MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	TOTAL	
ENERO																		10	8													18	
FEBRERO			34																							48						82	
MARZO																								23								23	
ABRIL													26		12	45																83	
MAYO																																0	
JUNIO																																0	
JULIO																																0	
AGOSTO																																0	
SEPTIEMBRE																																0	
OCTUBRE																																0	
NOVIEMBRE																																0	
DICIEMBRE																																0	
																																	206

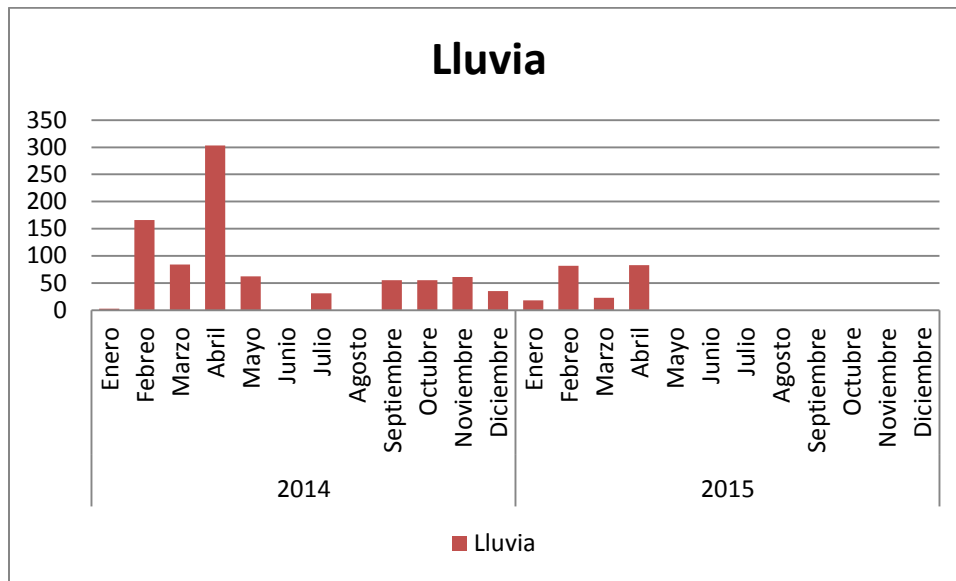


Figura 3: Precipitaciones mensuales del año 2014 y 2015 hasta la cosecha de la soja.

Análisis de suelos

Tabla 6: Resultado de laboratorio del análisis de suelo.

INFORME DE ENSAYOS QUÍMICOS Y FÍSICOS DE SUELO - AMERICA																
Prof. (cm)	pH	C.E.	C.O.	M.O.	P Bray I	Ca	Mg	K	Na	%Ca	%Mg	%K	CIC	PSI	NO3	N-NO3
	-	d3/m	%	%	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	meq/100g	%	%	%	meq/100g	%	ppm	ppm
0-20	6.2	0.3	1.37	2.36	20.6	6.29	1.81	1.86	0.07	51.1	14.7	15	12.3	0.6	82	18
20-40															41	9
INFORME DE ENSAYOS QUÍMICOS Y FÍSICOS DE SUELO - AMERICA																
Prof. (cm)	Hum.	S-SO4	Zn	Arena	Limo	Arcilla	C text.									
	%	ppm	ppm	%	%	%	-									
0-20	22	5.4	1	48	33	19	F									
20-40	22	4.6														

Medidas resumen

Tabla 7: Medidas resumen para las variables rendimiento, proteína y aceite.

TRATAMIENTO	Variable	n	Media	D.E.	Min	Máx
1.00	Rend_kg_ha_corr_13	4	4056.75	986.88	2817.50	4860.00
1.00	proteina	4	44.28	3.05	39.90	46.90
1.00	aceite	4	17.75	1.78	16.60	20.40
2.00	Rend_kg_ha_corr_13	4	4645.38	499.35	4083.50	5101.00
2.00	proteina	4	46.00	1.33	44.60	47.50
2.00	aceite	4	16.90	0.76	16.10	17.90
3.00	Rend_kg_ha_corr_13	4	4710.88	1401.09	3446.50	6614.00
3.00	proteina	4	44.58	2.29	42.40	47.80
3.00	aceite	4	17.08	0.86	16.00	18.10
4.00	Rend_kg_ha_corr_13	4	4597.63	405.77	4210.50	5102.00
4.00	proteina	4	44.63	2.93	40.30	46.80
4.00	aceite	4	18.40	1.96	15.90	20.20
5.00	Rend_kg_ha_corr_13	4	4672.75	707.40	3763.50	5307.50
5.00	proteina	4	45.60	2.61	43.60	49.40
5.00	aceite	4	18.45	2.33	15.40	20.80
6.00	Rend_kg_ha_corr_13	4	4981.38	296.16	4827.50	5425.50
6.00	proteina	4	44.83	2.37	41.50	47.10
6.00	aceite	4	17.85	2.18	16.00	21.00
7.00	Rend_kg_ha_corr_13	4	4460.75	606.02	4055.50	5363.00
7.00	proteina	4	46.00	1.30	44.60	47.20
7.00	aceite	4	16.48	0.85	15.40	17.40
8.00	Rend_kg_ha_corr_13	4	4658.50	986.79	3730.50	6050.50
8.00	proteina	4	45.53	1.10	44.30	46.60
8.00	aceite	4	16.95	0.34	16.50	17.30

Prueba de Shapiro-Wilks para normalidad

Tabla 8: Prueba de Shapiro Wilks para analizar normalidad de proteína, aceite y rendimiento.

Variable	n	Media	D.E.	W*	p(Unilateral D)
RDUO_proteina	32	0.00	1.97	0.96	0.5350
RDUO_aceite	32	0.00	1.83	0.98	0.9595
RDUO_Rend_kg_ha_corr_13	32	0.00	565.16	0.93	0.1105

Gráficos Q-Q Plot para normalidad

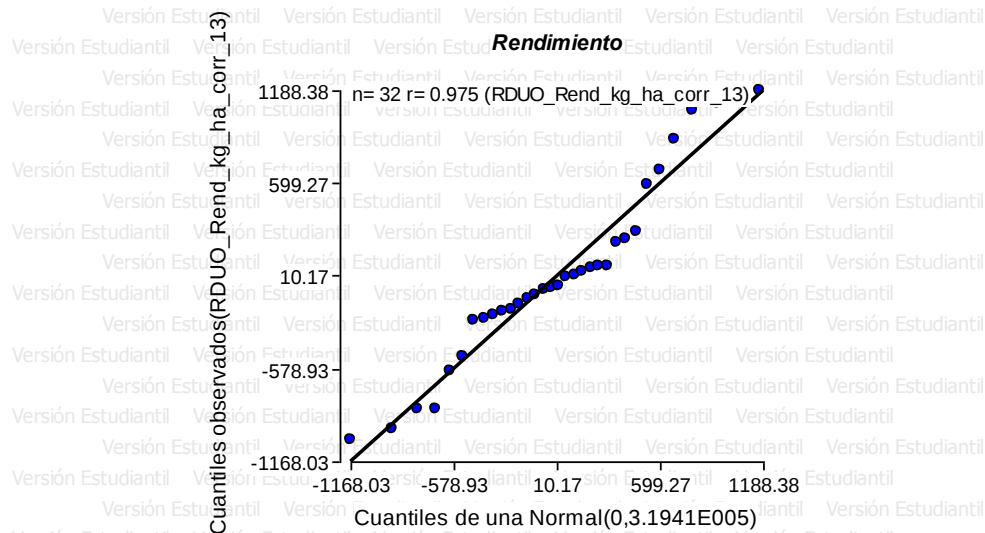


Figura 4: Gráfico de Q-Q Plot para analizar normalidad del rendimiento.

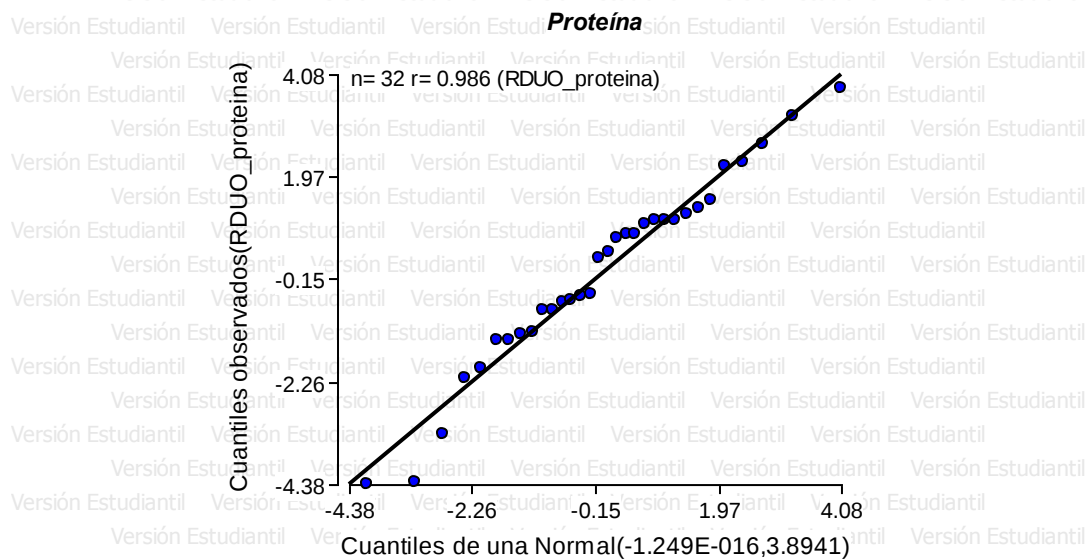


Figura 5: Gráfico de Q-Q Plot para analizar normalidad de la proteína.

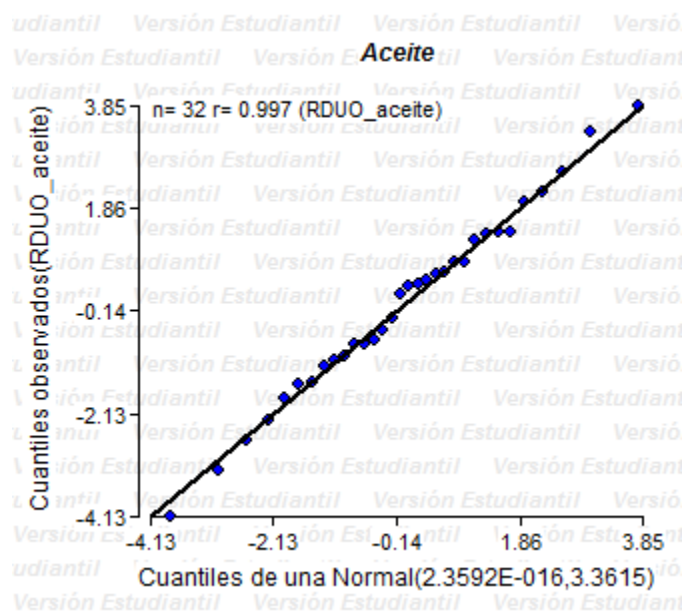


Figura 6: Gráfico de Q-Q Plot para analizar normalidad del aceite.

Tablas de ANOVA y Test de Contrastes

Tabla 9: Test de contrastes para el análisis del rendimiento.

Análisis de la varianza

Rend_kg_ha_corr_13

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rend kg ha corr 13	32	0.11	0.00	17.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1931994.50	7	275999.21	0.42	0.8814
TRATAMIENTO	1931994.50	7	275999.21	0.42	0.8814
Error	15840481.00	24	660020.04		
Total	17772475.50	31			

Contrastes

TRATAMIENTO	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	588.63	574.46	692958.78	1	692958.78	1.05	0.3157
Contraste2	65.50	574.46	8580.50	1	8580.50	0.01	0.9102
Contraste3	-113.25	574.46	25651.13	1	25651.13	0.04	0.8454
Contraste4	308.63	574.46	190498.78	1	190498.78	0.29	0.5960
Contraste5	-136.88	574.46	37469.53	1	37469.53	0.06	0.8137
Contraste6	-52.38	574.46	5486.28	1	5486.28	0.01	0.9281
Contraste7	601.75	574.46	724206.13	1	724206.13	1.10	0.3053
Contraste8	-38.13	574.46	2907.03	1	2907.03	4.4E-03	0.9476
Contraste9	270.50	574.46	146340.50	1	146340.50	0.22	0.6420
Contraste10	654.13	574.46	855759.03	1	855759.03	1.30	0.2661
Total			1931994.50	7	275999.21	0.42	0.8814

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4	Ct.5	Ct.6	Ct.7	Ct.8	Ct.9	Ct.10
1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	-1.00
2.00	1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00	0.00	1.00	-1.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	-1.00	-1.00	1.00
4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
6.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 10: Test de contrastes para el análisis de la proteína.
proteína

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
proteína	32	0.10	0.00	4.96

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	13.04	7	1.86	0.37	0.9106
TRATAMIENTO	13.04	7	1.86	0.37	0.9106
Error	120.72	24	5.03		
Total	133.75	31			

Contrastes

TRATAMIENTO	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Contraste1		1.73	1.59	5.95	1	5.95	1.18	0.2875
Contraste2		-1.43	1.59	4.06	1	4.06	0.81	0.3778
Contraste3		0.05	1.59	0.01	1	0.01	9.9E-04	0.9751
Contraste4		-0.77	1.59	1.20	1	1.20	0.24	0.6295
Contraste5		1.38	1.59	3.78	1	3.78	0.75	0.3945
Contraste6		0.95	1.59	1.81	1	1.81	0.36	0.5548
Contraste7		1.25	1.59	3.13	1	3.13	0.62	0.4383
Contraste8		1.03	1.59	2.10	1	2.10	0.42	0.5242
Contraste9		0.25	1.59	0.13	1	0.13	0.02	0.8761
Contraste10		0.30	1.59	0.18	1	0.18	0.04	0.8515
Total				13.04	7	1.86	0.37	0.9106

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4	Ct.5	Ct.6	Ct.7	Ct.8	Ct.9	Ct.10
1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	-1.00
2.00	1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00	0.00	1.00	-1.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	-1.00	-1.00	1.00
4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
6.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 11: Test de contrastes para el análisis del aceite.
aceite

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
aceite	32	0.21	0.00	8.90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	15.15	7	2.16	0.89	0.5267
TRATAMIENTO	15.15	7	2.16	0.89	0.5267
Error	58.12	24	2.42		
Total	73.27	31			

Contrastes

TRATAMIENTO	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	-0.85	1.10	1.45	1	1.45	0.60	0.4474
Contraste2	0.18	1.10	0.06	1	0.06	0.03	0.8750
Contraste3	1.33	1.10	3.51	1	3.51	1.45	0.2403
Contraste4	-0.60	1.10	0.72	1	0.72	0.30	0.5906
Contraste5	-1.93	1.10	7.41	1	7.41	3.06	0.0930
Contraste6	-0.13	1.10	0.03	1	0.03	0.01	0.9105
Contraste7	-0.80	1.10	1.28	1	1.28	0.53	0.4742
Contraste8	1.38	1.10	3.78	1	3.78	1.56	0.2235
Contraste9	0.78	1.10	1.20	1	1.20	0.50	0.4880
Contraste10	-0.68	1.10	0.91	1	0.91	0.38	0.5453
Total			15.15	7	2.16	0.89	0.5267

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4	Ct.5	Ct.6	Ct.7	Ct.8	Ct.9	Ct.10
1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	-1.00
2.00	1.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.00	0.00	1.00	-1.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	-1.00	-1.00	1.00
4.00	0.00	0.00	1.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
6.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00
7.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00