

**Torresel, Santiago Andrés**

*Fertilización en soja: rendimiento y calidad en  
La Querencia, Pehuajó, provincia de Bs. As.*

**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:

Torresel, S. A. 2016. Fertilización en soja : rendimiento y calidad en La Querencia, Pehuajó, provincia de Bs. As. [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/fertilizacion-soja-la-querencia-pehuajo.pdf> [Fecha de consulta:.....]



---

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA**  
Santa María de los Buenos Aires  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

Ingeniería en Producción Agropecuaria

“Fertilización en soja: rendimiento y calidad en La Querencia,  
Pehuajó, Provincia de Bs. As.”

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

Autor: Santiago Andrés Torresel

Tutores: Ing. Agr. Inés Davèrède, PhD

Dra. Gabriela Lakkis

Fecha: 2016

## **Resumen:**

La soja (*Glycine max*) es el cultivo más difundido y de mayor importancia en el mundo, ya sea por los volúmenes que se comercializan de poroto de soja, como así también por los subproductos obtenidos a partir del mismo. Durante los últimos años, se ha incrementado la producción a través del mejoramiento genético, descuidando la calidad nutricional de los granos. El objetivo de este ensayo fue evaluar el efecto de distintos nutrientes sobre el rendimiento, porcentaje de aceite y proteína en la localidad de Pehuajó, provincia de Buenos Aires. Para esto se planteo un diseño experimental en bloques completos aleatorizados (DBCA) con 4 repeticiones y 8 tratamientos por repetición, los cuales fueron: **1.** Testigo, **2.** 20 kg P ha<sup>-1</sup>, **3.** 22 kg de P + 13.2 kg de S ha<sup>-1</sup>, **4.** 22 kg de P + 13.2 kg de S + 100 g B en R1-R2 ha<sup>-1</sup>, **5.** 22 kg de P + 13.2 kg de S + 100 g B en R1-R2 + 10 kg N foliar baja dosis en R5 ha<sup>-1</sup>, **6.** 22 kg de P + 13.2 kg de S + 100 g B en R1-R2 + 20 kg N foliar alta dosis en R5 ha<sup>-1</sup>, **7.** 22 kg de P + 13 kg de S + 100 g B en R1-R2 + 1,3 kg Zn ha<sup>-1</sup>, **8.** Doble dosis 44 kg de P + 26,4 kg de S ha<sup>-1</sup>. Con respecto al rendimiento, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, siendo el promedio general 4385 kg ha<sup>-1</sup>. En cuanto al porcentaje de aceite, tampoco se observaron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el promedio general de la misma 25%. El porcentaje de proteína aumentó significativamente con la aplicación de una doble dosis de P y S una tendencia significativa aumentando 0,83 puntos porcentuales con respecto al tratamiento con P y S (dosis única), siendo el promedio general de dicha variable 36%.

## **Agradecimientos:**

Quiero agradecerle en primer lugar a mi familia por apoyarme durante todos estos años, no solo económicamente sino también con lo más importante que es la confianza que depositaron en mí, haciendo que nunca baje los brazos y consiga así un título universitario.

En segundo lugar quiero agradecerles a mis tutoras de tesis, la Ing. Agr. Inés Davérède y la Dra. Gabriela Lakkis quienes me guiaron y ayudaron durante la realización de la tesis con predisposición y paciencia en la escritura de la misma, corrigiendo y colaborando en todo momento con mucha dedicación y profesionalismo en cualquier horario sin ningún tipo de protesta.

En tercer lugar quiero agradecerles a dos personas importantísimas en este trabajo experimental a las cuales les debo mucho y quedo en deuda permanente, al Ing. Agr. Horacio Azcueta y al Ing. en Prod. Agrop. Martín Azcueta, quienes me brindaron su campo para realizar el ensayo y estuvieron siempre presentes al realizar alguna actividad. Dos personas con gran experiencia y predisposición, que supieron ayudarme y enseñarme en todo momento para que el ensayo salga bien.

En cuarto lugar, agradezco a Bunge Argentina S.A. quien brindó los fertilizantes usados en el proyecto y se encargó de los costos de análisis de suelo realizados en Tecnoagro SRL.

Por último, agradezco a la Facultad de Ciencias Agrarias de la UCA por brindarme durante todos estos años los conocimientos y herramientas adquiridas que me servirán para aplicarlas en mi vida profesional. Agradezco también a las amistades que me llevo de la facultad que además de ser excelentes personas serán grandes colegas en el futuro.

## **Índice:**

1. Introducción.....	4
1.1. Hipótesis de trabajo.....	8
2. Objetivos.....	8
2.1. Objetivo general.....	8
2.2. Objetivo específico.....	8
3. Materiales y Métodos.....	9
3.1. Caracterización del sitio experimental.....	9
3.2. Clima.....	10
3.2.1. Temperatura.....	10
3.2.2. Precipitaciones.....	10
3.3. Descripción del diseño experimental.....	10
3.4. Cosecha del ensayo.....	10
3.5. Análisis estadístico.....	11
4. Resultados.....	11
4.1. Rendimiento.....	11
4.2. Proteína.....	11
4.3. Aceite.....	12
5. Discusión.....	12
6. Conclusión.....	14
7. Bibliografía.....	16
8. Anexos.....	19
8.1. Medidas de resumen.....	19
8.2. Análisis de la varianza y contrastes.....	20
8.3. Temperatura.....	21
8.4. Precipitaciones.....	22

## 1. Introducción:

La soja (*Glycine max*) pertenece a la familia de las leguminosas, la cual es una especie adaptada a un amplio rango de condiciones edáficas y climáticas. El cultivo de soja en Argentina tiene una tasa de expansión creciente año a año sobre nuevas tierras, las cuales eran principalmente ganaderas, desplazando a las mismas a zonas marginales.

El ranking de países productores de soja está liderado por EEUU con 107 Mt, seguido por Brasil con 100 Mt y Argentina con 57 Mt. En cuanto a las exportaciones de poroto de soja, el mercado se encuentra liderado por EEUU y Brasil, mientras que Argentina lidera las exportaciones de subproductos como harina y aceite de soja. Según el informe World Agricultural Production (WAP) del USDA de Mayo del año 2015, la producción Argentina de soja para el ciclo 2015/16, sería 57 Mt, con un área de 20 Mha y un rinde de 2,85 tn ha<sup>-1</sup>. Con este volumen, sería el tercer exportador mundial de poroto con 8,5 Mt, pero mantendría su primer lugar como exportador de harina 31 Mt y de aceite 5,1 Mt, respectivamente (Muñoz, 2015).

Un estudio efectuado por Asociación Argentina de Grasas y Aceites (ASAGA), sobre el promedio del grano de recibo en puerto, en el periodo 1999-2006 mostró que el valor de proteína fue de 38%. Los principales países importadores de nuestras harinas de soja requieren harinas de 47% de proteína, valores que se logran a partir de una molienda de granos de 38% de proteína a 11% de humedad. La harina de soja que produce nuestro país es la de menor porcentaje proteico de Sudamérica, en donde Brasil produce un grano de soja con valores proteicos de 40,81%, Paraguay de 39,34% y Bolivia 40,54%. Por esto, podemos decir que nuestra situación actual es comprometida, ya que nuestra producción presenta valores mínimos de aceptación, arriesgando así la competitividad de nuestras exportaciones. La intensa competencia por mercados de elevados contenidos proteicos y de aceite, que satisfacen Brasil y EEUU afecta claramente la competitividad de nuestros subproductos, cediendo porciones de mercados de commodities premium. La soja Argentina necesita incrementar sus valores proteicos para garantizar nuestra presencia en los mercados internacionales y la aceptación de nuestros productos regulares (Benavidez et al., 2008).

En los últimos 14 años la soja argentina se caracterizó por tener un alto contenido de aceite, con valores promedios de 22,8% y alrededor de 39% de proteína (Cuniberti et al., 2011). Es de vital importancia conocer dichos valores ya que la calidad de la materia prima es medida a través del contenido de los mismos, los cuales aumentan el valor agregado a la producción primaria. Según resultados obtenidos en ensayos podemos decir que existe escasa respuesta a las diferentes dosis de fertilizantes, sugiriendo esto que la disminución del contenido proteico de

la soja debe ser tomado como un problema más complejo en el cual intervienen otras variables como el potencial de rendimiento de granos, la capacidad genética de síntesis, la acumulación de proteína de los cultivares, los niveles de fósforo (P) disponible en suelo y la interacción a fin de individualizar factores responsables de la variación en la expresión del contenido de proteína (Soldini et al., 2008).

En el año 2013 debido a que las condiciones ambientales fueron muy buenas para el desarrollo de los granos, se vio favorecido el buen llenado de los mismos incrementando así los rendimientos, sin embargo existió una caída muy pronunciada en la cantidad de proteína debido a una mala luminosidad y cantidad de días soleados en la etapa de llenado de grano. Debido a esta dificultad, para poder exportar se debió modificar la base de comercialización para la harina de soja de origen argentino, bajando la base de 47% a 46,5% con penalidad de 1 punto y la tolerancia de 46% a 45,5% con penalidad de 2 puntos, además bajando la humedad de 12,5% a 10%; generando problemas de logística de carga, transporte y descarga de mercadería, como así también aumento de salmonellas, micotoxinas, etc (Cuniberti y Herrero, 2013). Esta baja en la producción argentina de soja en la campaña 2012/13 significó un costo extra de alrededor de USD 405 millones para el complejo oleaginoso nacional, debido a la consecuente caída en la calidad proteica de la harina de soja. Este costo extra del cual hablamos proviene de un mayor costo energético por un proceso de secado para elevar el nivel proteico, menores ingresos por pérdida de volumen de subproductos y la reducción de ingresos por descuentos comerciales (Matteo, 2013).

La calidad de la materia prima cumple un rol fundamental en lo que va a ser la calidad final del producto o subproducto. La suma de factores como las condiciones ambientales de cada año, las distintas variedades de soja difundidas, variaciones en fechas de siembra y distintos manejos de cultivos, hacen que la calidad no sea la misma en las diferentes áreas sojeras. Las disminuciones en cuanto a la calidad proteica de la soja Argentina conseguidas en los últimos años, pueden entenderse como consecuencia de la correlación inversa que existe entre volumen producido y la concentración de proteína en grano. Esto es ya que cuanto mayor es el volumen de poroto de soja cosechado (y, por ende, mayor la cantidad de aceite que se puede obtener de dicha cosecha), menor será la calidad nutricional del grano (BCR, 2014)

En cuanto a las dosis actuales de fertilizantes, estas no son suficientes para cubrir la reposición ni los rendimientos potenciales de los cultivos. En el caso de la soja, ésta extrae por año 60% de P, 79% de potasio (K) y 63% de azufre (S) del total extraído por todos los cultivos extensivos. Según Bassi (2015), el aporte de P, S y una refertilización foliar con boro (B) logra aumentos importantes en los rendimientos de la soja. Debido a la importancia de la nutrición de las plantas y su deficiencia en muchos ambientes, varios investigadores se han esforzado en

investigar el rol de la disponibilidad de P en las leguminosas y la fijación biológica de nitrógeno (FBN). A la vez, se ha puesto menor atención a la importancia de K y el S, los cuales pueden afectar la FBN directamente, modulando la formación, el crecimiento y la actividad de los nódulos (Divito y Sadras, 2014).

En la región pampeana existe una alta proporción de lotes con déficit de P. Distintas evaluaciones realizadas en los departamentos del sur de Santa Fe y norte de Buenos Aires detectaron un 34% de muestras con niveles menores a  $15 \text{ mg kg}^{-1}$  de P (Galarza, 2001). Con respecto al P, los cultivos responden a la fertilización fosforada dependiendo del nivel de P disponible en el suelo y de distintos factores del suelo como la textura, temperatura, contenido de materia orgánica (MO) y el pH; como así también del tipo de cultivo y del manejo de fertilizantes. En base a estudios que evaluaron la respuesta a la fertilización en la Región Pampeana, García y Melgar (2001) observaron que el nivel crítico de P por debajo del cual la respuesta a la fertilización en el cultivo de soja es significativa se encuentra en  $13 \text{ mg kg}^{-1}$ . En el mismo trabajo se observó que por encima de  $21,4 \text{ mg kg}^{-1}$  de P el rendimiento es máximo, como así también que por cada  $10 \text{ mg kg}^{-1}$  de aumento en P Bray se logra un aumento en el rendimiento relativo de 6.9%. De acuerdo con estos resultados, un rendimiento relativo del 90 y 95% se lograría con valores de 8 y  $15 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente. Con respecto al S, al igual que al P, se observan respuestas significativas a las aplicaciones de los mismos. Frente a su participación en proteínas estructurales de la planta, es importante una adecuada disponibilidad desde la germinación misma. Una deficiencia de S en soja puede reducir la síntesis de enzimas que forman parte del aparato fotosintético (Galarza, 2001). En ensayos realizados en las campañas 2009/10 y 2010/11 por Boga (2011), se observaron respuestas positivas a P relacionado con el P disponible en el suelo cuando éste estaba acompañado de S. En dicho ensayo se observaron respuestas económicas a S agregado junto con el P a la siembra en siete de los diez ensayos, no pudiendo relacionar la respuesta a S con la disponibilidad de S-sulfatos o el nivel de MO.

La fertilización con micronutrientes es una práctica poco difundida en Argentina a diferencia de otros países de alta producción agrícola. Parte de esto se justificaría por una buena oferta de micronutrientes del suelo, los cuales en general exceden los umbrales normales. Se debe tener en cuenta que los micronutrientes tienen un efecto importante en el crecimiento y desarrollo de la planta. Con respecto a los micronutrientes, podemos decir que tanto el cobalto (Co) como el molibdeno (Mo) son importantes en la FBN, el Co participa como componente de la vitamina B<sub>12</sub> precursora de la leghemoglobina y el Mo participa en varias molibdo-enzimas, como la nitrogenada, transportadoras de electrones en la reducción de N<sub>2</sub>. Con respecto al B, la planta es poco exigente, sin embargo un déficit de dicho nutriente en floración puede tener efectos negativos como la muerte de brotes, inhibición de

floración y aborto de flores. Por el lado del zinc (Zn), una deficiencia del mismo produciría entrenudos cortos, tallos rígidos y rectos, afectando así el desarrollo de la planta (Martínez y Cordone, 2005). Según Sainz Rozas (2012), en el trabajo sobre la disponibilidad de micronutrientes en suelos de la Región Pampeana Argentina, la agricultura disminuyó marcadamente los niveles de Zn y la zona norte de la región (Córdoba y sur de Santa Fe) y sudoeste de BsAs presentan valores cercanos o por debajo de los umbrales de deficiencia, pudiendo ser esto una limitante para cultivos sensibles como maíz y soja.

Por ultimo vamos a nombrar al nitrógeno (N) como el nutriente de mayor importancia con un requerimiento de  $80 \text{ kg tn}^{-1}$ , el cual tiene un efecto directo en el logro de los cultivos de alta producción. Las leguminosas logran proveerse del N por dos mecanismos, absorción desde el suelo y fijación biológica en simbiosis con rizobios. La disponibilidad de dicho nutriente en el suelo dependerá directamente de la acumulación de MO y de su posterior mineralización, el cual se ve afectado según el tipo de manejo como sistema de labranza, tiempo de barbecho y cultivos antecesores (Díaz-Zorita y Barraco, 2002). Por otro lado, con respecto a la FBN, se ha demostrado que esta no satisface nunca mas del 40-50% de las necesidades de la planta (Galarza, 2001). La caída en la cantidad de N total en los suelos puede ser un factor que ha contribuido a la baja significativa del nivel proteico del grano de soja argentino, especialmente ocurriendo esto en zona núcleo (Cuniberti et al., 2014).

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 practicas de manejo han aumentado las necesidades nutricionales, afectando así los rendimientos y la concentración de nutrientes en sus granos (Ferraris y Toribio, 2014). Al evaluar estudios realizados por Salvagiotti et al. (2008), podemos observar que la soja de alto rendimiento requiere grandes cantidades de N para así lograr buena cantidad de biomasa aérea como así semillas de alto valor proteico. La acción de los rizobios en la FBN bajo condiciones de estrés parece ser la forma más factible y segura de suministrar el N necesario, por lo que es fundamental poder complementar esta con una aplicación de N durante la etapa de llenado de grano sin que este afecte la actividad de los rizobios.

En este trabajo se propone evaluar si la fertilización con distintos nutrientes en soja puede aumentar las variables de rendimiento, proteína y aceite en grano, buscando así una mejor calidad de producto y un mayor beneficio para el sector agroindustrial.

### **1.1. Hipótesis de Trabajo:**

- La aplicación presiembra de P aumentará el rendimiento, la concentración de aceite y disminuirá la proteína de la soja con respecto al testigo.
- La aplicación presiembra de P y S aumentará el rendimiento, la concentración de aceite y disminuirá la proteína de la soja con respecto al testigo y a la aplicación presiembra de P.
- La aplicación presiembra de B junto con el P y S aumentará el rendimiento, la concentración de aceite y disminuirá la proteína con respecto a la aplicación presiembra de P y S.
- La aplicación de N foliar en bajas dosis en R5, junto con la aplicación presiembra de B, P y S aumentará el rendimiento, la concentración de aceite y la proteína con respecto a la aplicación sin N foliar.
- La aplicación de N foliar en alta dosis en R5, junto con la aplicación presiembra de B, P y S aumentará el rendimiento, la concentración de aceite y la proteína con respecto a la aplicación con baja dosis.
- La aplicación presiembra de Zn junto con el B, P y S aumentará el rendimiento, la concentración de aceite y disminuirá la proteína con respecto a la aplicación sin Zn.
- La aplicación presiembra de doble dosis de P y S aumentará el rendimiento, la concentración de aceite y la proteína con respecto a la aplicación simple.

## **2. Objetivos:**

### **2.1. Objetivo General:**

El objetivo de este proyecto es evaluar los efectos de distintos nutrientes y dosis sobre el rendimiento, porcentaje de proteína y aceite en soja mediante el uso de diversos fertilizantes y diferentes dosis de aplicación.

### **2.2. Objetivos Específicos:**

- Evaluar el efecto de la fertilización presiembra con P, S y Zn sobre el rendimiento, la concentración de aceite y proteína en el grano de soja.
- Evaluar el efecto de la fertilización presiembra de B en presencia de P y S, sobre el rendimiento, la concentración de aceite y proteína del grano de soja.

- Evaluar el efecto de la fertilización foliar con N en baja y alta dosis, sobre el rendimiento, la concentración de aceite y proteína del grano de soja.
- Evaluar el efecto de la fertilización presiembra con doble dosis de P y S, sobre el rendimiento, la concentración de aceite y proteína del grano de soja.

### **3. Materiales y Métodos:**

#### **3.1. Caracterización del Sitio Experimental:**

El proyecto experimental se llevó a cabo en el establecimiento “La Querencia” perteneciente al partido de Pehuajó, provincia de Buenos Aires (O= 62° 04' 470'', S= 36° 07' 570'', 96msm).

Previo a la fertilización y siembra, se realizaron análisis de suelo mediante un muestreo homogéneo a dos profundidades: 0-20 y 20-40cm (10 submuestras). En la muestra de 0-20cm se evaluó pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, fósforo extractable (Bray1), humedad, nitratos, sulfatos y capacidad de intercambio catiónico (CIC); mientras que a 20-40cm se evaluó nitratos, humedad y fósforo extractable. Los resultados obtenidos en el análisis de suelo fueron: pH agua 1:2,5 = 6.4; materia orgánica = 2.6%; P Bray = 8.3 mg kg<sup>-1</sup>; CIC = 12 meq 100g<sup>-1</sup>; N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de 0 a 60 cm =81,4 Kg de N ha<sup>-1</sup>.

El ensayo se realizó en un lote que tiene como antecesor maíz de primera. A mediados de septiembre se realizó un barbecho químico con glifosato ultra ZAMBA (1 Kg ha<sup>-1</sup>), 2,4D (0,35L ha<sup>-1</sup>) y ATRAZINA (2L ha<sup>-1</sup>).

El fertilizante se aplicó al voleo 35 días antes de la siembra para favorecer su incorporación con algunas lluvias posteriores. La siembra de la variedad ACA 4550, inoculada con Efecthor D plus con micorrizas, se llevó a cabo en directa (23 plantas por m lineal) a principios de noviembre con una maquina Bertini 10000, con un espacio entre surcos de 35,5cm y un ancho de labor de 4,2m.

A comienzos de diciembre, cuando el cultivo ya estaba implantado, se realizaron controles de malezas y plagas, aplicando Cletodim (0,5L ha<sup>-1</sup>) y Glifosato (1 Kg ha<sup>-1</sup>).

### 3.2. Clima:

**3.2.1. Temperatura:** La temperatura media del mes más caluroso del año es de 23,2 °C (enero) y la del mes más frío del año es de 8,6 °C (julio). En cuanto a la temperatura media anual en Pehuajó se encuentra a 15,6 °C. (Figura 1 Anexo)

**3.2.2. Precipitaciones:** En Pehuajó hay precipitaciones durante todo el año. La precipitación total promedio acumulada anualmente en Pehuajó es de 871 mm. El mes más seco del año es agosto con 26 mm, mientras que el mes más lluvioso es marzo con 123 mm de promedio (Figura 2 Anexo). Sin embargo las precipitaciones obtenidas durante el ensayo (241 mm) fueron bajas en comparación a la media histórica. (Tabla 1 Anexo)

### 3.3. Descripción del Modelo Experimental:

El diseño experimental del ensayo consistió en bloques completos aleatorizados (DBCA) con 4 repeticiones y 8 tratamientos por repetición (Tabla 2). Cada unidad experimental consiste en parcelas de 3x5m, con un total de 32 parcelas.

Tabla 2: Tratamientos a evaluar con detalles de las cantidades aplicadas de cada nutriente.

Nro trt	Tratamientos	Kg/ha SFT o MEZ (trt 7)	Kg/ha SFS	N siembra Kg/ha	P Kg/ha	S Kg/ha	N foliar Kg/ha	Zn Kg/ha
1	Testigo	0	0	0	0	0	0	
2	P (SFT)	110	0	0	22	0	0	
3	P y S (SFT+SFS)	60	110	0	22	13,2	0	
4	P y S +100 gr B R1-R2	60	110	0	22	13,2	0	
5	P y S +100 gr B R1-R2 +N foliar baja dosis R 5	60	110	0	22	13,2	10	
6	P y S +100 gr B R1-R2 +N foliar alta dosis R 5	60	110	0	22	13,2	20	
7	P y S +100 gr B R1-R2 +Zn	130	110	9,1	22	13	0	1,3
8	Doble dosis P y S	120	220	0	44	26,4	0	

### 3.4. Cosecha del Ensayo:

Una vez que la planta alcanzó su madurez fisiológica, el día 09/04/2015, consiguiendo una humedad aproximada de 13% se llevó a cabo la cosecha de la misma. Esta cosecha consistió en cortar de forma manual 2m<sup>2</sup> por parcela con ayuda de una tijera de jardín, colocando las plantas en bolsas identificadas. Una semana después se procedió a la separación de los granos mediante el uso de una

trilladora experimental del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Pehuajó. A continuación se pesaron todas las muestras y se separaron 500 g por cada tratamiento para analizar la calidad en cuanto a proteína y aceite llevado a cabo en la Bolsa de Cereales de Rosario.

### 3.5. Análisis Estadístico:

Los resultados fueron analizados mediante el programa Infostat. Se realizó un análisis de varianza seguida de la separación entre medias utilizando el método de contrastes, tomando en este caso un p-valor menor a 0.1 para evidenciar diferencias significativas.

## 4. Resultados:

Tabla 3: Contrastes de las 3 variables de análisis (rendimiento, proteína y aceite) en Pehuajó, campaña 2014/2015 (según Tablas de Análisis de la Varianza y Contrastes, Anexo).

Contrastes	Rendimiento(kg/ha)		Proteína (%)		Aceite (%)	
	Contraste	p-valor	Contraste	p-valor	Contraste	p-valor
Respuesta a P (2 vs 1)	761,85	0,2338	0,53	0,3063	0,03	0,9569
Respuesta a S (3 vs 2)	-354,2	0,5748	-0,07	0,8963	0	>0,9999
Respuesta P y S (3 vs 1)	407,65	0,519	0,47	0,3686	0,03	0,9569
Respuesta a B (4 a 3)	-263,48	0,6759	-0,43	0,4028	0,2	0,7464
Respuesta a N baja dosis (5 vs 4)	321,89	0,6099	0,07	0,8963	-0,03	0,9569
Respuesta a N alta dosis (6 vs 5)	269,7	0,6687	0,13	0,7945	-0,2	0,7464
Respuesta a Zn (7 vs 4)	-539,38	0,3953	0,43	0,4028	-0,53	0,3939
Respuesta a doble dosis de P y S (8 vs 3)	253,53	0,6874	0,83	0,1193	-1	0,1214
Respuesta a doble dosis de P y S (8 vs 1)	661,18	0,2995	1,3	0,0215	-0,97	0,1332
p-valor análisis varianza	0,1		0,1		0,1	

#### 4.1.1. Rendimiento:

Como se puede observar en la tabla 3, al analizar la variable rendimiento, no se encontraron diferencias significativas en las comparaciones entre los tratamientos de interés. Por otro lado, en el ensayo se registró un rendimiento promedio de 4385 kg ha<sup>-1</sup>.

#### 4.1.2. Proteína:

El tratamiento con doble dosis de P y S, en comparación con el testigo y una dosis única de P y S, generó un aumento del porcentaje de proteína en 1,3 y 0,83 puntos porcentuales respectivamente (Tabla 3). En el resto de los casos, no hubo

respuesta significativa a ningún otro tratamiento de los evaluados, siendo el promedio general 36%. Según el INTA (2015), en Argentina durante la campaña 2014/2015 los valores de proteína en soja de primera fueron de 36,1% y en soja de segunda de 38,5%, con un promedio de 37,3%, siendo estos resultados los más bajos de los últimos 18 años.

#### 4.1.3. Aceite:

En cuanto a la variable aceite, no hubo respuesta significativa a ninguno de los tratamientos evaluados, siendo el promedio general 25%. Según el INTA (2015), el promedio de la campaña 2014/2015 fue de 23,9%, donde la soja de primera superó a la de segunda (24,2% a 23,5% respectivamente).

Tabla 4: Promedios de las variables para cada tratamiento en Pehuajó, Pcia BsAs (según Medidas de Resumen, Anexo).

Nro. Trat.	Tratamientos	Rendimiento (Kg/ha)	Proteína (%)	Aceite (%)
1	Testigo	4038	35,6	24,8
2	P (SFT)	4800	36,1	24,9
3	P y S (SFT + SFS)	4446	36,0	24,9
4	P y S + 100 gr B R1-R2	4182	35,6	25,1
5	P y S + 100 gr B R1-R2 + N foliar baja dosis R 5	4504	35,7	25,0
6	P y S + 100 gr B R1-R2 + N foliar alta dosis R 5	4774	35,5	24,8
7	P y S + 100 gr B R1-R2 + Zn	3643	36,0	24,5
8	Doble dosis P y S	4699	36,9	23,9

## 5. **Discusión:**

No se pudo aceptar la hipótesis de que la respuesta al fósforo aumenta el rendimiento, aceite y disminuye la proteína, debido a que no hubo diferencias significativas al respecto para ninguna de las variables analizadas. En base a esto, una explicación a la situación sería que al presentar el suelo  $8,3 \text{ mg kg}^{-1}$  de P se encuentra en niveles adecuados del nutriente para el desarrollo del cultivo. Según García y Melgar (2001), un suelo con entre  $8$  y  $15 \text{ mg kg}^{-1}$  de P consigue un rendimiento relativo del 90 y 95%, respectivamente. Por otro lado, cabe destacar que las lluvias durante el ensayo no fueron abundantes, lo que condiciona la respuesta a la fertilización, habiendo respuestas máximas en situaciones de condiciones climáticas muy buenas durante la campaña y una respuesta errática en el caso opuesto (Díaz Zorita, 2015).

En cuanto a la respuesta del ensayo al agregado de S según la hipótesis planteada, no se encontraron diferencias significativas para ninguna de las tres variables estudiadas. En esta hipótesis se comparó el tratamiento con el agregado de P y el

tratamiento con el agregado de P y S combinados; sin embargo, al agregar S a la fertilización con P se produjo una disminución de 354 Kg ha<sup>-1</sup> en el rendimiento debido a una posible fitotoxicidad. Las respuestas a la fertilización azufrada se observaron principalmente en suelos degradados, con muchos años de agricultura continua (especialmente soja), y con historia de cultivos de alta producción con fertilización nitrogenada y fosfatada, y en suelos arenosos de bajo contenido de MO (García, 2005). Con respecto a nuestro ensayo, cabe destacar que el mismo se realizó en un lote que no se encuentra degradado debido a viene de una rotación adecuada con gramíneas y su contenido de MO es de 2,6% sin impedancias físicas para el desarrollo de las raíces.

Con respecto a la siguiente hipótesis, en la cual evaluamos a la aplicación de P y S combinados en comparación con el testigo, no se obtuvieron respuestas significativas en ninguna de las tres variables. Sin embargo se produjeron aumentos en el rendimiento de 407 Kg ha<sup>-1</sup> y de 0,47 puntos porcentuales en proteína.

Con respecto a la hipótesis planteada sobre el agregado de micronutrientes como el B y Zn, no se demostró que hubo diferencias significativas para ninguna de las variables de estudio, sin embargo el ensayo demostró que la aplicación de B y Zn generó una disminución del rendimiento de 263 Kg ha<sup>-1</sup> y 539 Kg ha<sup>-1</sup> respectivamente. Si bien en la región pampeana no se han detectado deficiencias en forma visual de estos micronutrientes, es sabido que las mismas pueden estar relacionados con suelos de baja fertilidad o intensamente cultivados, especialmente el B y Zn (Francelli, 2006), lo cual no es el caso del lote utilizado en el ensayo.

En el caso de la fertilización foliar podemos decir que es considerada una de las estrategias más eficientes en la aplicación de nutrientes esenciales a las plantas. En diferentes situaciones se han encontrado diversas situaciones donde se produjeron importantes aumentos de rendimiento, efectos nulos y en circunstancias se encontraron pérdidas de producción por daños en hojas. Gran parte de esta variabilidad obtenida en los resultados es atribuida a factores ambientales, diferencias de genotipos y fertilidad de suelos (Torres Duggan, 2002). En nuestro ensayo se pudo observar, sobre las hipótesis planteadas de aplicación de N foliar en altas y bajas dosis, que ninguna variable tuvo una diferencia significativa. Puede explicarse esto mediante la FBN, la cual pudo llegar a satisfacer las necesidades del cultivo durante el ensayo, por una correcta inoculación previa a la siembra de las semillas y una buena nodulación posterior.

Con respecto a la última hipótesis en donde se compara la aplicación de una doble dosis de P y S con respecto a una simple dosis, no existió un efecto significativo en cuanto al rendimiento y al nivel de aceite en soja, debido a que como dijimos

anteriormente los niveles de P en el suelo se encontraban en un rango normal como para generar una marcada diferencia. Por otro lado, se observó una tendencia significativa (p-valor <0,12) en el porcentaje de proteína de 0,83 puntos porcentuales con respecto al tratamiento con dosis simple. Esto nos indica que cuanto mayor sea la cantidad de P y S que aplicamos, puede aumentar de manera significativa el porcentaje de proteína en los granos de soja.

Para una mejor evaluación del efecto de una doble dosis de P y S se realizó una comparación entre la aplicación de la doble dosis con respecto al testigo. En este caso no existió un efecto significativo en cuanto al rendimiento y al nivel de aceite en soja, sin embargo al evaluar el porcentaje de proteína se observó un aumento significativo de 1,3 puntos porcentuales con respecto al testigo. Esto es relevante ya que los niveles de proteína de la soja vienen cayendo en los últimos años en la zona núcleo Argentina. Esto no es solo por el no uso de semillas de alta calidad genética, sino también a factores como los deficientes niveles de P y S en el suelo, los cuales tienen un efecto marcado sobre el contenido de proteína del grano (Rossi, 2013). Frente a esto Bassi (2014) menciona que el aporte de P y S en un corto plazo produce un aumento en la proteína del grano.

## **6. Conclusiones:**

- La aplicación de P a la siembra no aumentó el rendimiento y la concentración de aceite, ni disminuyó la proteína de la soja con respecto al testigo
- La aplicación presiembra de P y S no aumentó el rendimiento y la concentración de aceite, ni disminuyó la proteína de la soja con respecto al testigo (tratamiento 3) y a la aplicación presiembra de P (tratamiento 2).
- La aplicación presiembra de B junto con el P y S no aumentó el rendimiento y la concentración de aceite, ni disminuyó la proteína con respecto a la aplicación presiembra de P y S.
- La aplicación de N foliar en baja dosis en R5, junto con la aplicación presiembra de B, P y S no aumentó el rendimiento, ni las concentraciones de aceite y proteína con respecto a la aplicación sin N foliar.
- La aplicación de N foliar en alta dosis en R5, junto con la aplicación presiembra de B, P y S no aumentó el rendimiento, ni las concentraciones de aceite y proteína con respecto a la aplicación con baja dosis.

- La aplicación presiembra de Zn junto con el B, P y S no aumentó el rendimiento y la concentración de aceite, ni disminuyó la proteína con respecto a la aplicación sin Zn.
- La aplicación presiembra de doble dosis de P y S no aumentó el rendimiento y la concentración de aceite. Sin embargo hubo respuesta en la proteína, aumentando la misma un 2,3% (0,83 puntos porcentuales) con respecto a la aplicación simple.

## 7. Bibliografía:

**ACSOJA 2015.** Histórico Soja. En <http://www.acsoja.org.ar/contenido.asp?cid=677>

**ACSOJA 2015.** Nota de Novedades. En <http://www.acsoja.org.ar/nota.asp?cid=1839>

**Bassi, J.** 2015. El camino del rendimiento pasa por la fertilización, 6 de Septiembre del 2015, La Nación en <http://www.fertilizar.org.ar/?p=1408>

**Bassi, J.** 2014. Fertilización en Soja: Calidad y Producción. Presentación Fertilizar. <http://seminario2014.acsoja.org.ar/wp-content/uploads/2014/05/ACS-Seminario-Presentacion-Bassi.pdf>

**Benavidez, R; González, M; Fresoli, D; Santos, D. y Soro, M.** 2008. Evolución del contenido de proteína y aceite en grano de soja en Argentina entre las Campañas 1999-2000 y 2005-2006. Facultad de Ciencias Agrarias UNR. PROSOJA. 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. Informaciones Agronómicas No3. IPNI. Pág. 5 a 8.

**BCR.** 2014. La calidad de la harina de la Soja Argentina. Revista de la Bolsa de Comercio de Rosario. Pág. 4-5.

**Cuniberti, M. y Herrero, R.** 2013. Caída en la proteína de la soja en la Argentina. INTA. En <http://inta.gob.ar/documentos/caida-en-la-proteina-de-la-soja-en-la-argentina>

**Cuniberti, M.; Herrero, R. y Masiero, B.** 2011. Evolución del contenido de proteína y de aceite en la región sojera argentina. INTA Marcos Juárez. En [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-evolucion\\_.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-evolucion_.pdf)

**Cuniberti, M; Herrero, R. y Conde, B.** 2014. Cultivares de soja superiores en proteína. Interacción Genotipo x Ambiente. Fertilización. INTA Marcos Juárez. En [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_soja\\_gxa\\_fert\\_mj14.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_soja_gxa_fert_mj14.pdf)

**Díaz-Zorita, M.** 2003. Soja: Criterios para el manejo de la fertilización del cultivo. En [http://m.agrositio.com/vertext.php?id=19356&area\\_id=2](http://m.agrositio.com/vertext.php?id=19356&area_id=2)

**Díaz-Zorita, M.** 2015. También la Soja debe ser Fertilizada. (20/07/15). En <http://www.cacerer.com.ar/sitio/?p=9611>

**Divito, G. y Sadras, V.** 2014. ¿Cómo afectan el fósforo, el potasio y el azufre al crecimiento de las leguminosas y la fijación biológica del nitrógeno? en [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/6D2E0FE9B75C74E285257CE9007C82D2/\\$FILE/2.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/6D2E0FE9B75C74E285257CE9007C82D2/$FILE/2.pdf)

**Ferraris, N. y Toribio, M.** 2014. La Fertilización Nitrogenada ¿puede incrementar el contenido proteico en los granos de soja? Experimento de la campaña 2013/14. INTA Pergamino.

**Francelli, A.** 2006. Respuesta al agregado de micronutrientes en el cultivo de soja en suelos de diferente aptitud agrícola. Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica. Septiembre 2011. No.3. En [https://www.ipni.net/ppiweb/iaarg.nsf/\\$webindex/687EB35881DAE7260325791F006EEA05/\\$file/ATTMZR1Z.pdf](https://www.ipni.net/ppiweb/iaarg.nsf/$webindex/687EB35881DAE7260325791F006EEA05/$file/ATTMZR1Z.pdf)

**Galarza, C.** 2001. Soja: Resultados de Ensayos de la Campaña 2000/2002 (Tomo 2). Información para Extensión n°69. INTA Marcos Juárez. Septiembre 2001 en <http://www.profertilnutrientes.com.ar/images/archivos/607.pdf>

**García, F y Melgar, R.** 2001. Soja: Respuesta a la Fertilización en la Región Pampeana. Resultados Campaña 2000-01. INTA. En <http://www.profertilnutrientes.com.ar/images/archivos/605.pdf>

**García, F.** 2005. Criterios para el Manejo de la Fertilización del Cultivo. INPOFOS Cono Sur. No. 27-Septiembre 2005. En [http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/3234DEDECDFD3B41E85257999005FC651/\\$FILE/FGarcia%20-%20Soja%20CriteriosFertilizaci%C3%B3n.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lacs.nsf/0/3234DEDECDFD3B41E85257999005FC651/$FILE/FGarcia%20-%20Soja%20CriteriosFertilizaci%C3%B3n.pdf)

**Martínez, F. y Cordone, G.** 2005. Fertilización en Soja con Micronutrientes. Ensayo exploratorio. Campaña 2004/2005. INTA Casilda. En <http://www.profertilnutrientes.com.ar/images/archivos/562.pdf>

**Matteo, F.** 2013. La caída de la proteína en soja le cuesta a Argentina 405 millones de dólares. ACSOJA. En <http://www.acsoja.org.ar/nota.asp?cid=1228>

**Muñoz, R.** 2015. Informe Quincenal del Mercado de Granos, 18 de Mayo del 2015, INTA Pergamino en <http://www.agrositio.com/vertext/vertext.asp?id=166609&se=14>

**Rossi, R.** 2013. La soja busca más calidad. Artículo Diario Clarín Suplemento Rural, 28 de agosto 2013. En: [http://www.clarin.com/rural/soja-busca-calidad\\_0\\_980302483.html](http://www.clarin.com/rural/soja-busca-calidad_0_980302483.html)

**Sainz Rozas, H.** 2012. Disponibilidad de micronutrientes en suelos de la Región Pampeana Argentina. Pergamino, 28 de noviembre de 2012. INTA Balcarce. En [http://www.fertilizar.org.ar/subida/evento/Jornada%20de%20Micronutrientes%202012/HernanSaizRosas\\_MapadeDisponibilidaddeNutrientesenlaRegionPampeana.pdf](http://www.fertilizar.org.ar/subida/evento/Jornada%20de%20Micronutrientes%202012/HernanSaizRosas_MapadeDisponibilidaddeNutrientesenlaRegionPampeana.pdf)

**Salvagiotti, F. et al.** 2008. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: A review. Field Crops Research 108 (2008) 1-13

**Soldini, D; Salines, L. y Heredia, A.** 2008. Fertilización y contenido de proteína en soja. INTA Marcos Juárez. En [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-fertilizacion\\_y\\_contenido.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-fertilizacion_y_contenido.pdf)

**Torres Duggan, M.** 2002. Fertilización Foliar en Soja. En <http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20en%20Soja%20-%202002.asp>

## 8. Anexos

### 8.1. Medidas de Resumen:

#### Medidas resumen

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
1	Rendimiento	4	4037,91	618,85	3126,93	4449,28
2	Rendimiento	4	4799,76	1390,92	2908,19	5965,52
3	Rendimiento	4	4445,56	461,56	3922,33	5040,86
4	Rendimiento	4	4182,08	707,15	3619,08	5140,29
5	Rendimiento	4	4503,96	725,51	3609,14	5170,11
6	Rendimiento	4	4773,66	1516,00	3161,72	6711,21
7	Rendimiento	4	3642,70	587,04	3082,18	4469,17
8	Rendimiento	4	4699,09	508,84	3972,04	5140,29

#### Medidas resumen

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
1	Proteína	3	35,57	0,38	35,30	36,00
2	Proteína	3	36,10	0,85	35,30	37,00
3	Proteína	3	36,03	0,47	35,50	36,40
4	Proteína	3	35,60	0,72	34,80	36,20
5	Proteína	3	35,67	0,06	35,60	35,70
6	Proteína	3	35,53	0,49	35,20	36,10
7	Proteína	3	36,03	0,38	35,60	36,30
8	Proteína	3	36,87	1,00	35,90	37,90

#### Medidas resumen

Tratamiento	Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
1	Mat. Grasa	3	24,83	0,74	24,00	25,40
2	Mat. Grasa	3	24,87	0,38	24,60	25,30
3	Mat. Grasa	3	24,87	0,31	24,60	25,20
4	Mat. Grasa	3	25,07	0,40	24,70	25,50
5	Mat. Grasa	3	25,03	0,12	24,90	25,10
6	Mat. Grasa	3	24,83	0,65	24,20	25,50
7	Mat. Grasa	3	24,53	0,38	24,10	24,80
8	Mat. Grasa	3	23,87	1,54	22,10	24,90

## 8.2. Análisis de la Varianza y Contrastes:

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento	32	0,32	1,6E-03	20,04

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	7763419,35	10	776341,94	1,01	0,4705
Bloque	3154582,29	3	1051527,43	1,36	0,2819
Tratamiento	4608837,06	7	658405,29	0,85	0,5581
Error	16222057,46	21	772478,93		
Total	23985476,82	31			

### Contrastes

Tratamiento	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	761,85	621,48	1160815,61	1	1160815,61	1,50	0,2338
Contraste2	-354,20	621,48	250915,28	1	250915,28	0,32	0,5748
Contraste3	407,65	621,48	332348,89	1	332348,89	0,43	0,5190
Contraste4	-263,48	621,48	138840,79	1	138840,79	0,18	0,6759
Contraste5	321,89	621,48	207219,91	1	207219,91	0,27	0,6099
Contraste6	269,70	621,48	145470,79	1	145470,79	0,19	0,6687
Contraste7	-539,38	621,48	581866,96	1	581866,96	0,75	0,3953
Contraste8	253,53	621,48	128557,46	1	128557,46	0,17	0,6874
Contraste9	661,18	621,48	874311,37	1	874311,37	1,13	0,2995
Total			4608837,06	7	658405,29	0,85	0,5581

### Coefficientes de los contrastes

Tratamiento	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4	Ct.5	Ct.6	Ct.7	Ct.8	Ct.9
1	-1,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
2	1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	1,00	1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
4	0,00	0,00	0,00	1,00	-1,00	0,00	-1,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00

### Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Proteína	24	0,48	0,15	1,71

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,91	9	0,55	1,44	0,2604
Bloque	0,72	2	0,36	0,95	0,4086
Tratamiento	4,18	7	0,60	1,58	0,2207
Error	5,30	14	0,38		
Total	10,21	23			

### Contrastes

Tratamiento	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	0,53	0,50	0,43	1	0,43	1,13	0,3063
Contraste2	-0,07	0,50	0,01	1	0,01	0,02	0,8963
Contraste3	0,47	0,50	0,33	1	0,33	0,86	0,3686
Contraste4	-0,43	0,50	0,28	1	0,28	0,74	0,4028
Contraste5	0,07	0,50	0,01	1	0,01	0,02	0,8963
Contraste6	-0,13	0,50	0,03	1	0,03	0,07	0,7945
Contraste7	0,43	0,50	0,28	1	0,28	0,74	0,4028
Contraste8	0,83	0,50	1,04	1	1,04	2,75	0,1193
Contraste9	1,30	0,50	2,54	1	2,54	6,70	0,0215
Total			4,19	7	0,60	1,58	0,2207

### Coefficientes de los contrastes

Tratamiento	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4	Ct.5	Ct.6	Ct.7	Ct.8	Ct.9
1	-1,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
2	1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	1,00	1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
4	0,00	0,00	0,00	1,00	-1,00	0,00	-1,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Mat. Grasa	24	0,29	0,00	3,00

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,20	9	0,36	0,64	0,7438
Bloque	0,05	2	0,03	0,05	0,9537
Tratamiento	3,14	7	0,45	0,81	0,5906
Error	7,72	14	0,55		
Total	10,92	23			

**Contrastes**

Tratamiento	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Contraste1	0,03	0,61	1,7E-03	1	1,7E-03	3,0E-03	0,9569
Contraste2	0,00	0,61	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Contraste3	0,03	0,61	1,7E-03	1	1,7E-03	3,0E-03	0,9569
Contraste4	0,20	0,61	0,06	1	0,06	0,11	0,7464
Contraste5	-0,03	0,61	1,7E-03	1	1,7E-03	3,0E-03	0,9569
Contraste6	-0,20	0,61	0,06	1	0,06	0,11	0,7464
Contraste7	-0,53	0,61	0,43	1	0,43	0,77	0,3939
Contraste8	-1,00	0,61	1,50	1	1,50	2,72	0,1214
Contraste9	-0,97	0,61	1,40	1	1,40	2,54	0,1332
Total			3,14	7	0,45	0,81	0,5906

**Coefficientes de los contrastes**

Tratamiento	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4	Ct.5	Ct.6	Ct.7	Ct.8	Ct.9
1	-1,00	0,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-1,00
2	1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	1,00	1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00	-1,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	1,00	-1,00	0,00	-1,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	-1,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00

**8.3. Temperatura:**

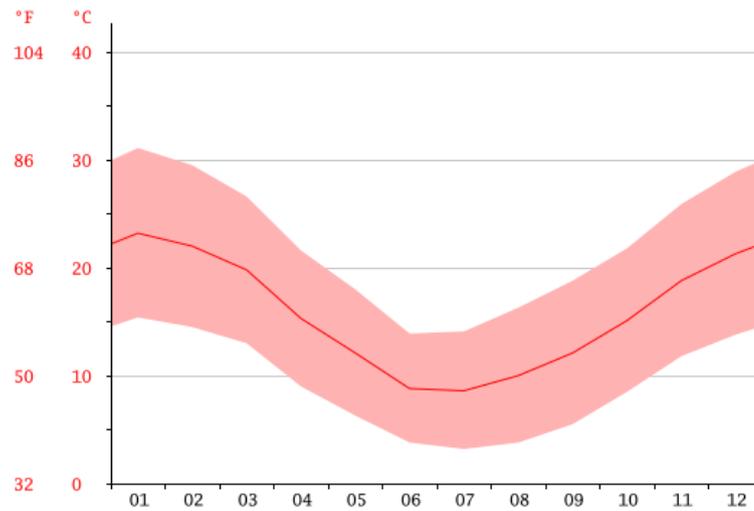


Figura 1: Diagrama de las temperaturas promedios, máximas y mínimas de cada mes en la localidad de Pehuajó.

#### 8.4. Precipitaciones:

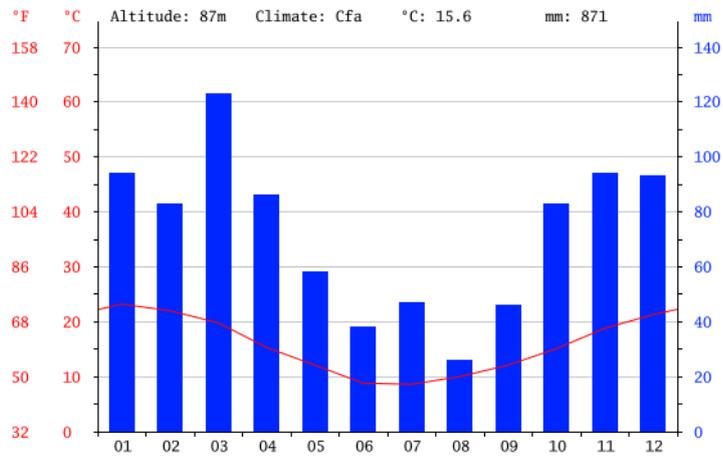


Figura 2: Precipitaciones y temperaturas promedio de cada mes en la localidad de Pehuajó.

Mes	Lluvias durante el ensayo	Lluvias históricas en establec. "La Querencia"
Siembra/ Octubre	70	85
Noviembre	32	90
Diciembre	25	120
Enero	21	100
Febrero	55	115
Marzo	38	120
Cosecha/Abril	0	20
Total	241	650

Tabla 1: Precipitaciones durante el ensayo y en el establecimiento “La Querencia”, partido de Pehuajó, en los últimos 10 años.