

**Fitte, Alejo**

*Efectos de distintos nutrientes sobre rendimiento y calidad de soja en Coronel Pringles, 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:

Fitte, A. 2016. Efectos de distintos nutrientes sobre rendimiento y calidad de soja en Coronel Pringles, 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-nutrientes-soja-coronel-pringles.pdf> [Fecha de consulta:.....]



Ingeniería en Producción Agropecuaria

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

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

Alumno: Alejo Fitte

Profesor tutor: Ing. Agr. Inés Davérède, PhD

Año: 2016

## RESUMEN

Las exportaciones de los subproductos de soja (aceite y harina) constituyen la principal fuente de divisas para el país (Satorre y otros, 2012a). En los últimos años, el tenor proteico de la soja argentina ha descendido a valores que dificultan la obtención de la calidad comercial requerida para su exportación (BCR, 2012). El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de diversos fertilizantes y dosis en distintos momentos sobre las respuestas del cultivo de soja en rendimiento, proteína y aceite. Se realizó un diseño experimental en bloques completos aleatorizados (DBCA) con 4 repeticiones y 8 tratamientos por repetición los cuales fueron: **1.** Testigo, **2.** 22 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+ 90 g B en R1-R2 ha<sup>-1</sup>, **5.** 22 kg de P + 13.2 kg de S + 90 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 + 90 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 + 90 g B en R1-R2+ 1,3 kg Zn ha<sup>-1</sup>, **8.** 44 kg de P + 26,4 kg de S ha<sup>-1</sup>. Los resultados fueron los siguientes: en cuanto al rendimiento, el promedio general fue de 3985 kg ha<sup>-1</sup>; se observó un aumento de 1550 kg ha<sup>-1</sup> del tratamiento con B en presencia de S y P, comparado a la aplicación de P y S. En cuanto a la variable proteína no se encontraron efectos significativos entre tratamientos, siendo el promedio general 36,2%. Para la variable aceite, el tratamiento con P aumentó 0,8 puntos porcentuales con respecto al testigo, y el promedio general fue de 24,6%. Por último, en cuanto al índice ProFat (proteína + aceite) no se encontraron efectos significativos entre tratamientos, siendo el promedio general de 61%.

## **AGRADECIMIENTOS**

Dirijo mis agradecimientos, principalmente a mi familia por todo el apoyo que me brindaron a lo largo de mi carrera universitaria. A mi padre, Ing. Agr. Raúl R. Fitte que me permitió utilizar parte del campo para este ensayo, y me ayudó a lo largo del mismo.

Agradezco a mi tutora de tesis Ing. Agr. Inés Davèrède por su guía y disposición a lo largo de este trabajo.

# Índice

|  |    |
|--|----|
| 1. Introducción.....                             | 5  |
| 1.1. Hipótesis de trabajo.....                   | 8  |
| 2. Objetivos.....                                | 8  |
| 2.1. Objetivo general.....                       | 8  |
| 2.2. Objetivo específico.....                    | 9  |
| 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.....                     | 11 |
| 3.5. Análisis estadístico.....                   | 11 |
| 4. Resultados.....                               | 11 |
| 4.1. Rendimiento.....                            | 12 |
| 4.2. Proteína.....                               | 12 |
| 4.3. Aceite.....                                 | 12 |
| 4.4. ProFat.....                                 | 13 |
| 5. Discusión.....                                | 13 |
| 6. Conclusión.....                               | 15 |
| 7. Bibliografía.....                             | 16 |
| 8. Anexos.....                                   | 18 |
| 8.1. Medidas de resumen.....                     | 18 |
| 8.2. Análisis de la varianza y contrastes.....   | 19 |
| 8.3. Clima.....                                  | 21 |

## 1. Introducción

La soja (*Glycine max L.*), leguminosa originaria del continente asiático, pertenece a la familia Fabaceae. El cultivo de la soja se introdujo en nuestro país en los años sesenta como una opción productiva proveedora de proteínas para la alimentación animal a instancias del INTA a nivel estatal y del IADO (Instituto Argentino de Desarrollo de Oleaginosas), hoy desaparecido. A partir de los años 70 protagonizó una fuerte expansión que modificó profundamente la estructura de la producción agropecuaria y agroindustrial argentina. Hoy en día, el complejo oleaginoso argentino y en particular la cadena agroalimentaria de la soja, se ha proyectado como uno de los sectores más dinámicos y pujantes de la economía nacional (ACSOJA 2015).

En la campaña (2013/14), se ha registrado que el área sembrada ha sido de 20,2 millones de hectáreas, con un rinde promedio de 30,9 qq ha<sup>-1</sup>, y una producción de 60,1 millones de toneladas. La industria posee las plantas de procesamientos más grandes, modernas y de mayor tecnología del mundo. La mayor parte de la producción se industrializa para obtener aceite, que se exporta como crudo desgomado, y harina de extracción que se exporta como pellets, demandados fundamentalmente por los países de la Unión Europea para balanceados (ACSOJA, 2015).

El cultivo ocupa una extensa área de se extiende desde los 23° LS en el norte a los 39 ° LS en el sur, concentrada principalmente en la región central pampeana norte (ACSOJA, 2015).

Los cultivares comúnmente utilizados son del grupo de madurez II (latitudes más altas) a IX (latitudes más bajas). La soja argentina es de muy buena calidad industrial observándose una tendencia a mayor contenido de proteína (43%) y de aceite (22,5%) en el norte. En el área central, la proteína oscila entre 37 y 42% y el aceite entre 20 y 24% según el año, presentando el área sur valores levemente inferiores (Satorre y otros, 2012a).

En general, el cultivo de soja presenta requerimientos nutricionales por kg de grano producido e índices de cosecha de nutrientes mayores que los cereales. Por ejemplo, la soja exporta 80-85% del fósforo (P) y 55-60% del potasio (K) absorbidos, mientras que trigo y maíz exportan 70-75% y 20-25% del P y K absorbidos, respectivamente (Cregan y otros, 1984a).

Los requerimientos nutricionales del cultivo para producir una tonelada de grano, son, aproximadamente 6-7 kg ton<sup>-1</sup> de P y S, mientras que los de nitrógeno (N) son aproximadamente 10 veces superiores (70-80 kg N tn<sup>-1</sup>). Es válido mencionar que la soja posee un mayor índice de cosecha de nutrientes

comparado con los demás cultivos tradicionales (trigo, maíz, girasol), debido a la alta removilización de los mismos desde estructuras vegetativas al grano (Cregan y otros, 1984b).

El cultivo de soja satisface sus requerimientos de N mediante la fijación simbiótica del N atmosférico y la absorción del N mineral del suelo (nitrato y amonio). La fijación de N puede disminuir por diversas situaciones de estrés ambiental; por ejemplo, la acidez del suelo, las altas temperaturas o el déficit hídrico. El nivel de nitratos del suelo también afecta la fijación de nitrógeno ya que aumenta su disponibilidad en el suelo, disminuye tanto la formación de nuevos nódulos como la actividad de los ya generados.

El nivel crítico de P en el suelo es importante, ya que determina la cantidad por debajo de la cual comienzan a producirse respuestas a la fertilización. Si bien los requerimientos de P son máximos durante etapas cercanas a la floración, la escasa movilidad del P en el suelo, junto con el proceso de absorción por la planta requieren que la fertilización fosfatada se realice en el momento de la siembra o con anterioridad. Moderadas cantidades de fertilizantes fosfatados, en suelos que poseen bajos contenidos de ese elemento, pueden incrementar los rendimientos (Díaz Zorita, 2001).

En cuanto a los nutrientes secundarios, la soja presenta requerimientos de S superiores a los de trigo y maíz. La disminución del rendimiento producto de una deficiencia de S puede deberse a una reducción del número de granos o de su tamaño (Díaz Zorita, 2001).

Para una eficiente fijación biológica de nitrógeno (FBN) se requiere de micronutrientes tales como molibdeno (Mo), cobalto (Co), níquel (Ni), boro (B), hierro (Fe) y manganeso (Mn). El Mo es un nutriente de gran importancia en la simbiosis soja-Bradyrhizobium por formar parte de la enzima nitrogenasa que cataliza la reducción del N<sub>2</sub> atmosférico (García, 2004).

El N es el elemento que presenta mayor demanda por parte del cultivo de soja. Aunque la FBN alcanzaría a cubrir un 50 a 60 % de la demanda total, resulta todavía insuficiente para cubrir la demanda de N por parte del cultivo. También cubre sus requerimientos a través de la absorción del N inorgánico del suelo y, eventualmente, del aportado mediante fertilizantes (Sgarlatta, 2014).

La absorción mineral, tanto del N como la de los otros nutrientes no satisface las demandas de los granos durante el llenado; parte de los requerimientos del cultivo son cubiertos por la translocación desde las hojas, tallos, y raíces, restando a su vez, capacidad de trabajo fisiológico a las raíces y a los nódulos. Vasilas y otros (1980) aplicaron varias pulverizaciones en periodo reproductivo

(R5-R7), con N, P, K y S y observaron respuestas en rendimiento entre 200 y 400 kg ha<sup>-1</sup>. La mayor parte de este aumento se debió a un aumento en el número de granos por vaina.

Los suelos de la región pampeana presentan deficiencias de P como resultado de la baja disponibilidad nativa y/o de la baja reposición vía fertilizantes o abonos orgánicos. El P disponible en los primeros 20 cm del suelo representa la información más precisa para identificar su deficiencia y así poder optar eventualmente por una fertilización (Maddonni et al., 2004). Melgar et al. (1995) recopilaron la información de 65 ensayos realizados en el país y encontraron un 70% de probabilidad de obtener respuestas de 300 kg ha<sup>-1</sup> o superiores en suelos con menos de 9 mg kg<sup>-1</sup> de P Bray y una probabilidad del 40% de obtener respuestas de 200 kg ha<sup>-1</sup> o superiores en suelos con 9 a 14 mg kg<sup>-1</sup> de P Bray. Ferraris y Couretot (2004), obtuvieron resultados positivos a la fertilización fosfatada con niveles de P disponible menores a 12 mg kg<sup>-1</sup>, mientras que Diaz Zorita (2002), no encontró respuestas con niveles mayores a 20 mg kg<sup>-1</sup>.

El contenido proteico de los granos en Argentina ha bajado gradualmente desde un 41-42% en la campaña 1971/72 hasta el 37-38% registrado en las últimas campañas. La evaluación de la calidad industrial del grano de soja también incluye la concentración de aceite que ha oscilado entre el 20% y 24%. Los contenidos de proteína y aceite se combinan en el índice ProFat del grano. Para la operación plena de las plantas procesadoras, se considera óptimo un contenido ProFat del grano de un 61% en base seca (Martinez y Cordone, 2015). En la última cosecha el promedio de Profat fue de 59,2%, frente al promedio de 16 años que fue de 61,4%. Un valor alto de este parámetro es deseado por la industria ya que después de extraer el aceite se obtiene la harina proteica como subproducto, y la misma debe promediar 46,5% de proteína para entrar en la clasificación "hipro" (INTA, 2013). La industria aceitera nacional en las últimas campañas viene realizando esfuerzos para producir harinas con un valor de proteína cercano al 46%, de manera de soportar el menor descuento posible por calidad de acuerdo a los actuales estándares que rigen en el comercio mundial de la harina. Aun así, nuestro país estaría en el límite mínimo de porcentaje de proteína en harinas para exportación (BCR, 2012).

La AER INTA Casilda condujo ensayos de fertilización fosforada-azufrada en soja durante varias campañas. En la de 1998/1999 se agregó la hipótesis de un posible efecto de la fertilización sobre la calidad del grano producido. Se realizaron ensayos en once distintas localidades de la región centro sur de la provincia de Santa Fe. Los resultados dieron que la aplicación de P no tuvo efecto en la concentración de aceite, aunque aumentó la proteína y ProFat. La

respuesta a la aplicación de S fue muy parecida a la del P. Por último, la aplicación combinada de P+S dio un aumento en el aceite, proteína y ProFat. La conclusión dada por el INTA Casilda fue que la fertilización azufrada y fósforo-azufrada produjo incrementos de rendimiento de soja y también mejoras en el valor ProFat de los granos cosechados (Martinez y Cordone, 2015).

Existe evidencia de que B, Co, Mo, Mn y Zn podrían ser potencialmente limitantes en la región pampeana argentina (Ferraris et al., 2005; Ferraris, 2011, Fontanetto et al., 2006) y otras regiones del mundo (Scheid López, 2006; Prochnow, 2009). Entre las campañas 2005/06 y 2009/10, se realizaron 45 ensayos de campo. Los microelementos fueron incorporados por lo general por la vía foliar y se observaron respuestas significativas en el 33% de sitios evaluados. Las respuestas medias variaron entre 6,5 y 5,9 % según la aplicación fuera en estado vegetativo o reproductivo (Ferraris y Couretot, 2015).

### **1.1. Hipótesis de trabajo**

- ✓ La aplicación de P presembrado aumentará el rendimiento, la concentración de aceite y disminuirá la proteína y el profat de la soja con respecto al testigo.
- ✓ La aplicación de S con base de P aumentará el rendimiento, el aceite y aumentará la proteína y el profat de la soja con respecto a la aplicación de P a la siembra.
- ✓ La aplicación de P y S pre siembra aumentará el rendimiento, el aceite, la proteína y el profat de la soja con respecto al testigo.
- ✓ La aplicación de B en presencia de S y P aumentará el rendimiento, concentración de aceite, la proteína y el profat con respecto a la aplicación de P y S.
- ✓ La aplicación de N foliar en baja dosis en etapa R5, en presencia de B, P, S aumentará el rendimiento, aceite, proteína y profat de la soja con respecto a la aplicación sin N.
- ✓ La aplicación de N foliar en alta dosis en etapa R5, en presencia de B, P, S aumentará el rendimiento, aceite, proteína y profat de la soja respecto a la aplicación con baja dosis.
- ✓ La aplicación de Zinc (Zn) en presencia de B, S y P aumentará el rendimiento, concentración de aceite y aumentará la proteína y el profat respecto a la aplicación sin Zn.
- ✓ La aplicación de doble dosis pre siembra de P y S aumentará el rendimiento, aceite, proteína y profat de la soja respecto a la aplicación simple.

## **2. Objetivos:**

### **2.1 Objetivo general:**

Evaluar las respuestas del cultivo de soja en rendimiento, proteína, aceite y profat a la aplicación de diversos fertilizantes y dosis.

### **2.2 Objetivos específicos:**

- ✓ Evaluar el efecto de la fertilización pre-siembra con S, P y Zn sobre el rendimiento, la concentración de proteína, aceite y profat en el grano de soja.
- ✓ Evaluar el efecto de la fertilización con B en presencia de S y P, sobre el rendimiento, la proteína, aceite y profat en el grano de soja.
- ✓ Evaluar el efecto de la fertilización foliar con N en alta o baja dosis sobre el rendimiento, la proteína, aceite y profat en el grano de soja.
- ✓ Evaluar el efecto de la fertilización pre-siembra con una doble dosis de S más P sobre el rendimiento y la concentración de proteína, aceite y profat en el grano de soja.

## **3. Materiales y Métodos:**

### **3.1. Caracterización del sitio experimental:**

El ensayo se llevó a cabo en el establecimiento “La Fortuna” situado a 15km al noreste de la localidad de Coronel Pringles, Provincia de Buenos Aires, Argentina. El establecimiento cuenta con 3080 has, donde se realizan las actividades de cría, invernada y agricultura. El suelo es de textura franca y las precipitaciones anuales promedian entre 700 a 800 mm.

El lugar donde se realizó el ensayo se encuentra bajo riego, con sistema de pivot central, y cuenta con 70 ha regables. El ensayo se realizó a principios de septiembre en un lote que tiene como antecesor maíz de primera. Se llevó a cabo un barbecho largo, a mediados de agosto se realizó una labranza secundaria, con una doble pasada de rastra de discos con rolo. Previo a la siembra (veinte días antes), se aplicó 2 L ha<sup>-1</sup> Sulfosato y 0,6 L ha<sup>-1</sup> de 2,4D.

La siembra se realizó en con la variedad SPS 3900 Plenus resistente a glifosato el 10/10/2014, con una sembradora Pierobon MD 21 con rueda dentada tipo Chevron para dosificar las semillas, con una distancia de entresurco de 20cm,

una densidad de 14 semillas m lineal<sup>-1</sup> y un ancho de labor de 6,3m. La misma se realizó a los 40 días luego de aplicado el fertilizante para favorecer su incorporación con lluvias posteriores. Se lograron 350.000 plantas/m<sup>2</sup>. El diseño experimental fue realizado en bloques completos aleatorizados (DBCA) con 4 repeticiones y 8 tratamientos por repetición aplicados a parcelas de 3x5 m.

A principios del mes de diciembre, una vez implantado el cultivo, se realizaron los controles correspondientes en cuanto a malezas y plagas, aplicándose 1,5 L ha<sup>-1</sup> de Panzer Gold (Glifosato), 0,5 L ha<sup>-1</sup> de Clorpirifos y 0,2 L ha<sup>-1</sup> aceite mineral. La soja no fue inoculada. El B se aplicó como Foliarsol B, que además de los 90 g de B contiene 1.2 kg de N y 70 g de P.

## **3.2. Clima**

**3.2.1 Temperatura:** La temperatura media del mes más cálido es de 21,9° C (enero) y la del mes más frío de 7,3° C (julio). La temperatura media anual es de 14,4 °C.

**3.2.2 Precipitaciones:** La precipitación media anual en Coronel Pringles es de 747 mm. La distribución de las mismas es marcadamente primavero-estival, época en donde se concentran el 62 % de las precipitaciones.

## **3.3 Descripción del modelo experimental**

Esquema de los tratamientos:

Tabla 2: Detalle de los tratamientos con 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 + 90 gr B R1-R2                           | 60                      | 110       | 0               | 22      | 13,2    | 0              |          |
| 5       | P y S + 90 gr B R1-R2 + N foliar baja dosis R 5 | 60                      | 110       | 0               | 22      | 13,2    | 10             |          |
| 6       | P y S + 90 gr B R1-R2 + N foliar alta dosis R 5 | 60                      | 110       | 0               | 22      | 13,2    | 20             |          |
| 7       | P y S + 90 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

El 06/05/2015 se realizó la cosecha de 2 m<sup>2</sup> de cada parcela en forma manual con la ayuda de una tijera podadora. Unos días después, se procedió a la separación de los granos de las plantas con una trilladora de la Chacra experimental Pasman (perteneciente al Ministerio de Asuntos Agrarios-Provincia de Buenos Aires). Se pesaron todas las muestras y finalmente se separaron 500 g por tratamiento para realizar análisis de calidad (proteína y aceite) en la Bolsa de Comercio de Rosario.

### 3.5 Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados mediante el programa Infostat. Se llevó a cabo un análisis de la varianza seguida de la separación entre medias utilizando el método de Contrastes. Se consideró un error alfa=0.1 para evidenciar diferencias significativas.

## 4. Resultados

Los resultados de los análisis de suelo fueron los siguientes: pH agua 1:2,5 = 7,2; materia orgánica = 3,22%; P Bray = 16 mg kg<sup>-1</sup>; CIC = 13.2 meq 100g<sup>-1</sup>; N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de 0 a 60 cm = 38,8 kg de N ha<sup>-1</sup>.

#### 4.1 Rendimiento

El rendimiento promedio fue de 3985 kg ha<sup>-1</sup> para todos los tratamientos. La aplicación de B en presencia de S y P tendió a aumentar el rendimiento en 1550 kg ha<sup>-1</sup> (P=0,15) en comparación con el tratamiento 3, con P y S solamente (Tabla 4). Ningún otro tratamiento aumentó el rendimiento en forma significativa.

#### 4.2 Proteína

En cuanto a la variable proteína, no se encontraron efectos significativos entre tratamientos, siendo el promedio general 36,2% (Tabla 3).

#### 4.3 Aceite

Para la variable aceite, el promedio general fue de 24,6%. La aplicación de P tendió a aumentar (p=0,12) el porcentaje de aceite, promediando una respuesta de 0,8 puntos porcentuales con respecto al testigo (Tabla 5).

#### 4.4 ProFat

Con lo que respecta al índice ProFat (proteína + aceite) no se encontraron efectos significativos entre tratamientos, siendo el promedio general de 61% (Tabla 5).

Tabla 3: Promedio de las variables rendimiento, proteína, aceite y Profat para cada tratamiento en Cnel. Pringles, Provincia de Buenos Aires.

| Nro. Trat. | Tratamiento                     | Rend.(Kg/ha) | Prot.(%) | Aceite(%) | ProFat(%) |
|------------|---------------------------------|--------------|----------|-----------|-----------|
| 1          | <b>TESTIGO</b>                  | 3339         | 35.9     | 24.3      | 60.2      |
| 2          | <b>P</b>                        | 3698         | 35.8     | 25.1      | 60.9      |
| 3          | <b>P y S</b>                    | 3425         | 36.2     | 24.6      | 60.8      |
| 4          | <b>P y S + B</b>                | 4980         | 35.8     | 24.5      | 60.3      |
| 5          | <b>P y S + B + N baja dosis</b> | 4335         | 36.3     | 24.6      | 60.9      |
| 6          | <b>P y S + B + N alta dosis</b> | 4193         | 36.4     | 24.1      | 60.5      |
| 7          | <b>P y S + B + Zn</b>           | 4091         | 36.5     | 24.5      | 61        |
| 8          | <b>Doble dosis P y S</b>        | 3819         | 36.8     | 24.8      | 61.6      |
|            | <b>Promedio</b>                 | 3985         | 36.2     | 24.6      | 61        |

Tabla 4: Contrastes con 2 variables de análisis (rendimiento y proteína) en Cnel. Pringles, campaña 2014-2015.

| Contrastes                                | Rendimiento(kg/ha) |         | Proteína (%) |         |
|---|--------------------|---------|--------------|---------|
|   | Contraste          | p-valor | Contraste    | p-valor |
| Respuesta a P (2 vs 1)                    | 358,67             | 0,734   | 0,13         | 0,83    |
| Respuesta a S (3 vs 2)                    | -273               | 0,79    | 0,43         | 0,49    |
| Respuesta P y S (3 vs 1)                  | 85,67              | 0,93    | 0,3          | 0,63    |
| Respuesta a B (4 a 3)                     | 1555               | 0,15    | -0,4         | 0,52    |
| Respuesta a N baja dosis (5 vs 4)         | -645,33            | 0,54    | 0,47         | 0,46    |
| Respuesta a N alta dosis (6 vs 5)         | -141,33            | 0,89    | 0,13         | 0,83    |
| Respuesta a Zn (7 vs 4)                   | -888,67            | 0,4     | 0,7          | 0,27    |
| Respuesta a doble dosis de P y S (8 vs 3) | 394                | 0,7     | 0,6          | 0,34    |
| p-valor análisis varianza                 | 0,79               |         | 0,67         |         |

Tabla 5: Contrastes con 2 variables de análisis (aceite y ProFat) en Cnel. Pringles, campaña 2014-2015.

| Contrastes                                | Aceite (%) |         | ProFat (%) |         |
|---|------------|---------|------------|---------|
|   | Contraste  | p-valor | Contraste  | p-valor |
| Respuesta a P (2 vs 1)                    | 0,8        | 0,12    | -0,67      | 0,2     |
| Respuesta a S (3 vs 2)                    | -0,57      | 0,27    | -0,13      | 0,79    |
| Respuesta P y S (3 vs 1)                  | 0,23       | 0,64    | 0,53       | 0,3     |
| Respuesta a B (4 a 3)                     | -0,1       | 0,84    | -0,5       | 0,33    |
| Respuesta a N baja dosis (5 vs 4)         | 0,13       | 0,79    | 0,6        | 0,24    |
| Respuesta a N alta dosis (6 vs 5)         | -0,53      | 0,29    | -0,4       | 0,43    |
| Respuesta a Zn (7 vs 4)                   | 0          | 0,99    | 0,7        | 0,18    |
| Respuesta a doble dosis de P y S (8 vs 3) | 0,2        | 0,69    | 0,8        | 0,12    |
| p-valor análisis varianza                 | 0,59       |         | 0,23       |         |

## 5. Discusión

Según la hipótesis planteada con respecto al agregado de P, se encontraron diferencias significativas para la variable aceite. Para la misma se observó un aumento de 0,8 puntos porcentuales con respecto al testigo. Su promedio fue de 25,1%. Esto puede deberse a que las necesidades hídricas fueron cubiertas durante todo su ciclo (utilización de equipo de riego), vale aclarar que el rendimiento del cultivo de soja en secano para la zona de Coronel Pringles, en promedio, es de 2000 kg ha<sup>-1</sup> (Grupo DAR, 2015); y también las condiciones climáticas en la zona durante el llenado de granos fueron benignas (muchos días soleados), lo que benefició al cultivo en su respuesta final. El suelo donde se realizó el ensayo se encontraba bien provisto de P (P Bray = 16 mg kg<sup>-1</sup>).

Para la hipótesis planteada con respecto al agregado de S con base de P, no se encontraron diferencias significativas en las cuatro variables bajo análisis. En general, las situaciones comunes en las que se encuentran deficiencias de S son: 1) suelos arenosos de bajo contenido de materia orgánica; 2) sistemas de cultivo intensivo, suelos degradados; 3) uso de fertilizantes con menor contenido de S (García, 2004). En este ensayo no se observó ninguno de los tres escenarios; el suelo se encuentra bien provisto de materia orgánica (3,2%); el lote se encuentra dentro de un sistema de cultivo intensivo, pero su matriz rotacional es la adecuada (cinco años de agricultura por cuatro años de pasturas). Y, por último, podemos afirmar que se utilizó un fertilizante con un adecuado contenido de S (13,2 kg ha<sup>-1</sup>) y con una buena solubilidad como es el microessentials Zn ®.

La tercera hipótesis planteada afirma que la aplicación de P + S pre siembra aumentará las cuatro variables. No se observó respuesta del tratamiento para ninguna de las variables. Soldini y otros (2009) observaron que en la última década se vienen detectando una disminución de entre el 1,5 al 2 % del contenido de proteína en el grano de soja. En esta problemática se considera dos factores causales relevantes: uno es el umbral genético de rendimiento a partir del cual disminuye el contenido de proteína. El otro es la pérdida de nutrientes de los suelos, principalmente de P. Mediante un ensayo que se realizó en la campaña 2007/08, utilizando fertilizantes fosforados (SPS), se observó que hubo una respuesta a los tratamientos con niveles medios de SPS (80 kg/ha; 7,2 kg ha<sup>-1</sup> de P) hubo un aumento en el contenido de proteína en el grano de soja. No se observaron respuesta a los tratamientos con alto niveles de P (SPS-120 y SPS-162). Estos resultados indicarían que los niveles de P disponibles en el suelo hacen necesaria una reposición del nutriente para abastecer la demanda

genética de síntesis de proteína del grano. El suelo donde se realizó el ensayo se encontraba bien provisto de P (P Bray = 16 mg kg<sup>-1</sup>).

Con respecto a las hipótesis planteadas a la respuesta del agregado de micronutrientes como el B o Zn, se observó una tendencia al aumento de rendimiento con el agregado de Foliarsol B (estadio R1-R2), en presencia de S y P. El tratamiento dio un aumento de rendimiento de 1550 kg ha<sup>-1</sup> más en comparación con el tratamiento 3, aplicación P y S pre siembra. Según Ferraris (2015), en una red de ensayos que se realizó sobre la aplicación de micronutrientes, en la cual 19 de los 45 experimentos se realizaron tratamientos con aplicación de B; el 52 % de estos ensayos hubo aumentos significativos en rendimiento. Estos resultados señalarían al B como el micronutriente que con mayor probabilidad limitaría los rendimientos de soja.

Según Bassi (2014) actualmente se inocula el 65% de la soja sembrada, y que el cultivo tiene dos formas de obtener N: a través de la fijación simbiótica del N atmosférico (60-70% FBN) y mediante la absorción directa del N disponible del suelo. Estas dos formas son complementarias, pero se sustituyen, o sea que, ante una importante disponibilidad de N en suelo se disminuye el aporte de N atmosférico fijado en nódulos. Cabe mencionar que se observaron muy pocos nódulos en las raíces de las plantas. En ninguna de las dos hipótesis planteadas sobre la aplicación de N foliar en alta y baja dosis en etapa R5, las variables mostraron diferencias significativas. Se puede decir que el mayor aporte fue mediante el N disponible en el suelo (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> de 0 a 60 cm = 38,8 kg de N ha<sup>-1</sup>), y el N mineralizado durante el cultivo, que pudo satisfacer las necesidades que el cultivo demandó en su ciclo.

Para la última hipótesis planteada, que dice que la aplicación de doble dosis pre siembra de P y S tendrá una mayor respuesta respecto a la aplicación simple, no se observaron diferencias significativas para ninguna de las cuatro variables. Esto puede explicarse a que el cultivo ya había alcanzado su nivel de suficiencia en cuanto a P y S, y aplicando por demás estos nutrientes no se observa una respuesta en las cuatro variables.

## 6. Conclusiones

La aplicación de P con respecto al testigo aumentó el porcentaje de aceite, pero no tuvo efecto sobre el rendimiento y el porcentaje de proteína y profat. En cuanto a la fertilización con S, no se observó respuesta en rendimiento, porcentaje de proteína, aceite y profat.

Con respecto a la aplicación de P y S, no tuvo efecto en el rendimiento, porcentaje de proteína, aceite y profat, en comparación con el testigo.

El tratamiento de B, junto con P y S, si bien tendió a aumentar el rendimiento, no tuvo efecto significativo sobre el porcentaje de proteína, aceite y profat con respecto al tratamiento solo con P y S.

La aplicación de P y S más B y el agregado de N en baja dosis no tuvieron efecto en las variables rendimiento, porcentaje de proteína, aceite y profat con respecto al tratamiento de P y S más B.

La aplicación de P y S más B y el agregado de N en alta dosis no tuvieron efecto en las variables rendimiento, porcentaje de proteína, aceite y profat con respecto al tratamiento de N en baja dosis más P, S y B.

La aplicación de Zn en presencia de P y S más B no tuvo efecto sobre el rendimiento, porcentaje de proteína, aceite y profat con respecto al mismo tratamiento con P y S más B en ausencia del Zn.

Por último, la aplicación de una doble dosis de P y S no tuvo efecto sobre el rendimiento, porcentaje de proteína, aceite y profat en comparación con el tratamiento de simple dosis de P y S.

## 7. Bibliografía

- ACSOJA 2015a. Histórico soja. En:  
[www.acsoja.org.ar/contenido.asp?cid=67](http://www.acsoja.org.ar/contenido.asp?cid=67). Página visitada el 20 de septiembre 2015.
- ACSOJA 2015b. Nota de novedades. En:  
[www.acsoja.org.ar/nota.asp?cid=141](http://www.acsoja.org.ar/nota.asp?cid=141). Página visitada el 20 de septiembre 2015.
- BCR 2012. Revista de la Bolsa de Comercio de Rosario. En:  
<https://www.bcr.com.ar/Pages/Publicaciones/inforevista.aspx?IdArticulo=160>. Página visitada el 22 de septiembre de 2016.
- Bassi, J. 2014. Influencia de la fertilización para mejorar la calidad industrial. En:  
<http://www.nuevoabcrural.com.ar/2014/vertex.php?id=6904>.  
(30/05/16).
- Cuniberti, M. 2013. INTA Marcos Juárez. En:  
<http://www.losgrobo.com/blog/2013/03/20/importancia-de-la-soja-en-el-mundo/>. Página visitada el 19 de septiembre 2015.
- Cregan L, Van Berkum, R, 1984. Laboratorio Fertilab. En:  
<http://www.laboratoriofertilab.com.ar/Trabajos/2009.Manejo%20de%20la%20fertilizacion%20en%20Soja.pdf>. Página visitada el 28 de septiembre 2015.
- Díaz Zorita M. 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, Argentina. p: 37-42.
- Díaz Zorita, M. 2011. Fertilización con nitrógeno y/o fósforo en soja. En:  
[http://www.acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/600\\_b.pdf](http://www.acsoja.org.ar/images/cms/contenidos/600_b.pdf). Página visitada el 26 de septiembre 2015.
- Ferraris, G., Couretot, L. 2004. Fertilización fosforada en soja. Diagnóstico y tecnología de aplicación. Revista de Tecnología Agropecuaria, EEA INTA Pergamino, IX (26): 46-49
- Ferraris, G., Couretot, L. 2015. Fertilización con micronutrientes en soja experiencias en la región centro- norte de Buenos Aires y sur de Santa Fe. En:  
<http://www.agrositio.com/vertex/vertex.asp?id=128875&se=12>
- Gallardo, M.; Gaggiotti, M. 2003 INTA EEA Rafaela. En:  
[http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_reservas/reservas\\_en\\_general/27-como\\_utilizar\\_soja\\_y\\_subproductos.pdf](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_reservas/reservas_en_general/27-como_utilizar_soja_y_subproductos.pdf).  
Página visitada el 19 de septiembre 2015.

- Grupo DAR, 2015. Informe del grupo, mes de Junio del 2015.
- García F. 2004. Soja: Criterios para la fertilización del cultivo. INPOFOS/PPI/PPIC. En:  
[http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/Criterios\\_fertilizacion](http://agro.unc.edu.ar/~ceryol/documentos/soja/Criterios_fertilizacion). Página visitada el 19 de septiembre 2015.
- INTA. Caída en la proteína en soja. 2013. Disponible (27/05/16) en:  
<http://inta.gob.ar/documentos/caida-en-la-proteina-de-la-soja-en-la-argentina>.
- Maddonni, G., Ruiz R., Vilariño P. e I. García de Saltamonte. 2004. Fertilización en los cultivos para grano. En: Satorre, E. H.; R. L. Benech Arnold; G. A. Slafer; E. B. de la Fuente; D. J. Miralles; M. E. Otegui y R. Savin. (autores). Producción de granos. Bases funcionales para su manejo. Facultad Agronomía, Universidad de Buenos Aires, Argentina. p: 501-557.
- Martínez, F. Cordone, G. 2015. Impacto de la fertilización en soja sobre la calidad del grano. Revista Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica, IPNI. Buenos Aires.
- Satorre, E; Benech, R; Slafer, G; De la Fuente, E; Miralles, D; Otegui, M; Savin, R; Calidad de los granos y estimadores más comunes, En: Editorial Facultad de Agronomía UBA, Producción de Granos; Buenos Aires; Julio de 2012; pág. 36.
- Sgarlatta, E. 2014. Uso de inoculante en base a endomycorriza en el cultivo de soja en combinación con fertilización (Trabajo Final Presentado para Optar al Grado de Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional de Río Cuarto, 2014. En:  
[http://www.produccionvegetalunrc.org/images/fotos/629\\_Tesis%20Final%20UNRCsGARLATA.pdf](http://www.produccionvegetalunrc.org/images/fotos/629_Tesis%20Final%20UNRCsGARLATA.pdf). Página visitada el 28 de Octubre 2015.
- Soldini, D.O; Salines; L.A; Heredia, A. (2009), fertilización y contenido de proteína de soja. Estación experimental INTA Marcos Juárez. Revisado el 15 de agosto de 2015 en <http://agrolluvia.com/>
- Vasilas, B.L., Legg J.O, Wolf, D.C, 1980. Foliar fertilization of Soybeans: Absorption and translocation of <sup>15</sup>N labeled urea. Agr. Jr.. 72:271-275. En:  
<http://www.fertilizando.com/articulos/Fertilizacion%20Foliar%20en%20Soja.asp>. Página visitada el 19 de Octubre 2015.
- Walter, M; Del Río J. (2015) Importancia del cultivo de soja para la agricultura argentina. Revista CREA, Editorial AACREA, 103 (1): 27-36.

## 8. Anexos

### 8.1 Medidas resumen

#### Medidas resumen

| TRATAMIENTO | Variable    | n | Media   | D.E.    | Mín     | Máx     |
|-------------|-------------|---|---------|---------|---------|---------|
| 1           | RENDIMIENTO | 3 | 3339,33 | 1289,99 | 1872,00 | 4295,00 |
| 2           | RENDIMIENTO | 3 | 3698,00 | 1164,41 | 2805,00 | 5015,00 |
| 3           | RENDIMIENTO | 3 | 3425,00 | 1366,22 | 2333,00 | 4957,00 |
| 4           | RENDIMIENTO | 3 | 4980,00 | 263,07  | 4738,00 | 5260,00 |
| 5           | RENDIMIENTO | 3 | 4334,67 | 1659,25 | 2495,00 | 5718,00 |
| 6           | RENDIMIENTO | 3 | 4193,33 | 1359,14 | 2784,00 | 5496,00 |
| 7           | RENDIMIENTO | 3 | 4091,33 | 1137,38 | 3036,00 | 5296,00 |
| 8           | RENDIMIENTO | 3 | 3819,00 | 637,05  | 3086,00 | 4239,00 |

| TRATAMIENTO | Variable | n | Media | D.E. | Mín   | Máx   |
|-------------|----------|---|-------|------|-------|-------|
| 1           | PROTEINA | 3 | 35,93 | 0,90 | 34,90 | 36,50 |
| 2           | PROTEINA | 3 | 35,80 | 1,22 | 35,00 | 37,20 |
| 3           | PROTEINA | 3 | 36,23 | 0,81 | 35,30 | 36,80 |
| 4           | PROTEINA | 3 | 35,83 | 0,21 | 35,60 | 36,00 |
| 5           | PROTEINA | 3 | 36,30 | 0,75 | 35,60 | 37,10 |
| 6           | PROTEINA | 3 | 36,43 | 1,16 | 35,10 | 37,20 |
| 7           | PROTEINA | 3 | 36,53 | 1,27 | 35,70 | 38,00 |
| 8           | PROTEINA | 3 | 36,83 | 0,76 | 36,30 | 37,70 |

| TRATAMIENTO | Variable | n | Media | D.E. | Mín   | Máx   |
|-------------|----------|---|-------|------|-------|-------|
| 1           | Aceite   | 3 | 24,33 | 1,32 | 22,90 | 25,50 |
| 2           | Aceite   | 3 | 25,13 | 0,35 | 24,80 | 25,50 |
| 3           | Aceite   | 3 | 24,57 | 0,76 | 23,90 | 25,40 |
| 4           | Aceite   | 3 | 24,47 | 0,35 | 24,10 | 24,80 |
| 5           | Aceite   | 3 | 24,60 | 0,30 | 24,30 | 24,90 |
| 6           | Aceite   | 3 | 24,07 | 0,67 | 23,50 | 24,80 |
| 7           | Aceite   | 3 | 24,47 | 1,02 | 23,30 | 25,20 |
| 8           | Aceite   | 3 | 24,77 | 0,29 | 24,60 | 25,10 |

| TRATAMIENTO | Variable | n | Media | D.E. | Mín   | Máx   |
|-------------|----------|---|-------|------|-------|-------|
| 1           | Profat   | 3 | 60,27 | 0,81 | 59,40 | 61,00 |
| 2           | Profat   | 3 | 60,93 | 0,93 | 60,30 | 62,00 |
| 3           | Profat   | 3 | 60,80 | 0,36 | 60,50 | 61,20 |
| 4           | Profat   | 3 | 60,30 | 0,56 | 59,70 | 60,80 |
| 5           | Profat   | 3 | 60,90 | 0,46 | 60,50 | 61,40 |
| 6           | Profat   | 3 | 60,50 | 0,53 | 59,90 | 60,90 |
| 7           | Profat   | 3 | 61,00 | 0,36 | 60,60 | 61,30 |
| 8           | Profat   | 3 | 61,60 | 0,62 | 61,10 | 62,30 |

## 8.2 Análisis de la varianza y contrastes

### Análisis de la varianza

| Variable           | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|--------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rend kg ha corr 13 | 24 | 0,21           | 0,00              | 31,80 |

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

| F.V.        | SC          | gl | CM         | F    | p-valor |
|-------------|-------------|----|------------|------|---------|
| Modelo.     | 6055129,50  | 9  | 672792,17  | 0,42 | 0,9038  |
| BLOQUE      | 32894,33    | 2  | 16447,17   | 0,01 | 0,9898  |
| TRATAMIENTO | 6022235,17  | 7  | 860319,31  | 0,54 | 0,7937  |
| Error       | 22478156,33 | 14 | 1605582,60 |      |         |
| Total       | 28533285,83 | 23 |            |      |         |

### Contrastes

| TRATAMIENTO | Contraste  | E.E.            | SC         | gl | CM         | F    | p-valor |
|-------------|------------|-----------------|------------|----|------------|------|---------|
|             | Contraste1 | 358,67 1073,65  | 192962,67  | 1  | 192962,67  | 0,12 | 0,7340  |
|             | Contraste2 | -273,00 1073,65 | 111793,50  | 1  | 111793,50  | 0,07 | 0,7957  |
|             | Contraste3 | 85,67 1073,65   | 11008,17   | 1  | 11008,17   | 0,01 | 0,9352  |
|             | Contraste4 | 1555,00 1073,65 | 3627037,50 | 1  | 3627037,50 | 2,26 | 0,1551  |
|             | Contraste5 | -645,33 1073,65 | 624682,67  | 1  | 624682,67  | 0,39 | 0,5428  |
|             | Contraste6 | -141,33 1073,65 | 29962,67   | 1  | 29962,67   | 0,02 | 0,8933  |
|             | Contraste7 | -888,67 1073,65 | 1184592,67 | 1  | 1184592,67 | 0,74 | 0,4048  |
|             | Contraste8 | 394,00 1073,65  | 232854,00  | 1  | 232854,00  | 0,15 | 0,7090  |
|             | Total      |                 | 6022235,17 | 7  | 860319,31  | 0,54 | 0,7937  |

### Análisis de la varianza

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| PROTEINA | 24 | 0,52           | 0,22              | 2,10 |

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

| F.V.        | SC    | gl | CM   | F    | p-valor |
|-------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo.     | 8,92  | 9  | 0,99 | 1,72 | 0,1757  |
| BLOQUE      | 6,12  | 2  | 3,06 | 5,31 | 0,0193  |
| TRATAMIENTO | 2,80  | 7  | 0,40 | 0,69 | 0,6780  |
| Error       | 8,08  | 14 | 0,58 |      |         |
| Total       | 17,00 | 23 |      |      |         |

### Contrastes

| TRATAMIENTO | Contraste  | E.E.       | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|-------------|------------|------------|------|----|------|------|---------|
|             | Contraste1 | 0,13 0,64  | 0,03 | 1  | 0,03 | 0,05 | 0,8329  |
|             | Contraste2 | 0,43 0,64  | 0,28 | 1  | 0,28 | 0,49 | 0,4962  |
|             | Contraste3 | 0,30 0,64  | 0,14 | 1  | 0,14 | 0,23 | 0,6361  |
|             | Contraste4 | -0,40 0,64 | 0,24 | 1  | 0,24 | 0,42 | 0,5294  |
|             | Contraste5 | 0,47 0,64  | 0,33 | 1  | 0,33 | 0,57 | 0,4642  |
|             | Contraste6 | 0,13 0,64  | 0,03 | 1  | 0,03 | 0,05 | 0,8329  |
|             | Contraste7 | 0,70 0,64  | 0,73 | 1  | 0,73 | 1,27 | 0,2780  |
|             | Contraste8 | 0,60 0,64  | 0,54 | 1  | 0,54 | 0,94 | 0,3497  |
|             | Total      |            | 2,80 | 7  | 0,40 | 0,69 | 0,6780  |

### Análisis de la varianza

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Aceite   | 24 | 0,51           | 0,20              | 2,46 |

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

| F.V.        | SC    | gl | CM   | F    | p-valor |
|-------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo.     | 5,40  | 9  | 0,60 | 1,64 | 0,1958  |
| BLOQUE      | 3,35  | 2  | 1,67 | 4,58 | 0,0295  |
| TRATAMIENTO | 2,05  | 7  | 0,29 | 0,80 | 0,5989  |
| Error       | 5,12  | 14 | 0,37 |      |         |
| Total       | 10,52 | 23 |      |      |         |

### Contrastes

| TRATAMIENTO | Contraste  | E.E.  | SC   | gl   | CM | F    | p-valor |         |
|-------------|------------|-------|------|------|----|------|---------|---------|
|             | Contraste1 | 0,80  | 0,51 | 0,96 | 1  | 0,96 | 2,63    | 0,1275  |
|             | Contraste2 | -0,57 | 0,51 | 0,48 | 1  | 0,48 | 1,32    | 0,2703  |
|             | Contraste3 | 0,23  | 0,51 | 0,08 | 1  | 0,08 | 0,22    | 0,6438  |
|             | Contraste4 | -0,10 | 0,51 | 0,01 | 1  | 0,01 | 0,04    | 0,8424  |
|             | Contraste5 | 0,13  | 0,51 | 0,03 | 1  | 0,03 | 0,07    | 0,7911  |
|             | Contraste6 | -0,53 | 0,51 | 0,43 | 1  | 0,43 | 1,17    | 0,2983  |
|             | Contraste7 | 0,00  | 0,51 | 0,00 | 1  | 0,00 | 0,00    | >0,9999 |
|             | Contraste8 | 0,20  | 0,51 | 0,06 | 1  | 0,06 | 0,16    | 0,6915  |
|             | Total      |       |      | 2,05 | 7  | 0,29 | 0,80    | 0,5989  |

### Análisis de la varianza

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| Profat   | 24 | 0,48           | 0,14              | 1,00 |

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

| F.V.        | SC   | gl | CM   | F    | p-valor |
|-------------|------|----|------|------|---------|
| Modelo.     | 4,75 | 9  | 0,53 | 1,42 | 0,2665  |
| BLOQUE      | 0,75 | 2  | 0,38 | 1,02 | 0,3870  |
| TRATAMIENTO | 3,99 | 7  | 0,57 | 1,54 | 0,2322  |
| Error       | 5,18 | 14 | 0,37 |      |         |
| Total       | 9,93 | 23 |      |      |         |

### Contrastes

| TRATAMIENTO | Contraste  | E.E.  | SC   | gl   | CM | F    | p-valor |        |
|-------------|------------|-------|------|------|----|------|---------|--------|
|             | Contraste1 | -0,67 | 0,52 | 0,67 | 1  | 0,67 | 1,80    | 0,2009 |
|             | Contraste2 | -0,13 | 0,52 | 0,03 | 1  | 0,03 | 0,07    | 0,7923 |
|             | Contraste3 | 0,53  | 0,52 | 0,43 | 1  | 0,43 | 1,15    | 0,3011 |
|             | Contraste4 | -0,50 | 0,52 | 0,38 | 1  | 0,38 | 1,01    | 0,3312 |
|             | Contraste5 | 0,60  | 0,52 | 0,54 | 1  | 0,54 | 1,46    | 0,2471 |
|             | Contraste6 | -0,40 | 0,52 | 0,24 | 1  | 0,24 | 0,65    | 0,4341 |
|             | Contraste7 | 0,70  | 0,52 | 0,73 | 1  | 0,73 | 1,99    | 0,1806 |
|             | Contraste8 | 0,80  | 0,52 | 0,96 | 1  | 0,96 | 2,59    | 0,1296 |
|             | Total      |       |      | 3,99 | 7  | 0,57 | 1,54    | 0,2322 |

### 8.3 Clima

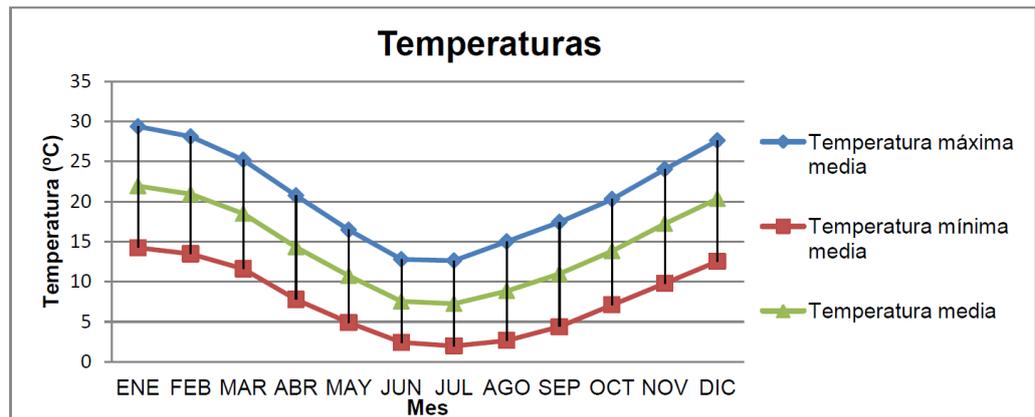
#### Temperatura

Tabla 1: Temperatura media anual y mensual (ponderado con INTA Barrow y Bordenave)

| TEMPERATURA MEDIA MENSUAL Y ANUAL |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |             |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| MESES                             | ENE  | FEB  | MAR  | ABR  | MAY  | JUN  | JUL  | AGO  | SEP  | OCT  | NOV  | DIC  | MEDIA ANUAL |
| T (°C) máxima media               | 29,3 | 28,1 | 25,2 | 20,7 | 16,4 | 12,8 | 12,6 | 15,0 | 17,4 | 20,3 | 24,0 | 27,6 | 20,8        |
| T (°C) mínima media               | 14,2 | 13,5 | 11,6 | 7,8  | 4,9  | 2,4  | 2,0  | 2,7  | 4,4  | 7,1  | 9,8  | 12,5 | 7,7         |
| T (°C) media                      | 21,9 | 20,9 | 18,5 | 14,3 | 10,7 | 7,5  | 7,3  | 8,8  | 11,0 | 13,8 | 17,2 | 20,3 | 14,4        |

Fuente: Elaboración propia a partir de INTA Barrow y Bordenave

Gráfico 1: Temperaturas medias



Fuente: Elaboración propia a partir de INTA Barrow y Bordenave

## Precipitaciones

Tabla 2: Precipitaciones medias decadales Coronel Pringles

| PRECIPITACIONES MEDIAS DECADIALES CORONEL PRINGLES (1960-2010)<br>PROMEDIO PONDERADO CON BARROW Y BORDENAVE |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |            |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| DÉCADA  | ENE       | FEB       | MAR       | ABR       | MAY       | JUN       | JUL       | AGO       | SEP       | OCT       | NOV       | DIC       | TOTAL      |
| 60'-69'   | 70        | 68        | 85        | 40        | 37        | 41        | 34        | 29        | 41        | 61        | 89        | 71        | 668        |
| 70'-79'   | 69        | 81        | 81        | 62        | 35        | 33        | 30        | 33        | 47        | 97        | 73        | 83        | 726        |
| 80'-89'   | 85        | 57        | 109       | 87        | 65        | 21        | 40        | 38        | 55        | 73        | 83        | 80        | 793        |
| 90'-99'   | 116       | 91        | 82        | 80        | 61        | 48        | 26        | 31        | 50        | 56        | 80        | 107       | 829        |
| 00'-10'   | 59        | 105       | 82        | 48        | 31        | 20        | 37        | 38        | 62        | 96        | 71        | 71        | 721        |
| <b>PROMEDIO</b>   | <b>80</b> | <b>80</b> | <b>88</b> | <b>64</b> | <b>46</b> | <b>32</b> | <b>34</b> | <b>34</b> | <b>51</b> | <b>77</b> | <b>79</b> | <b>83</b> | <b>747</b> |

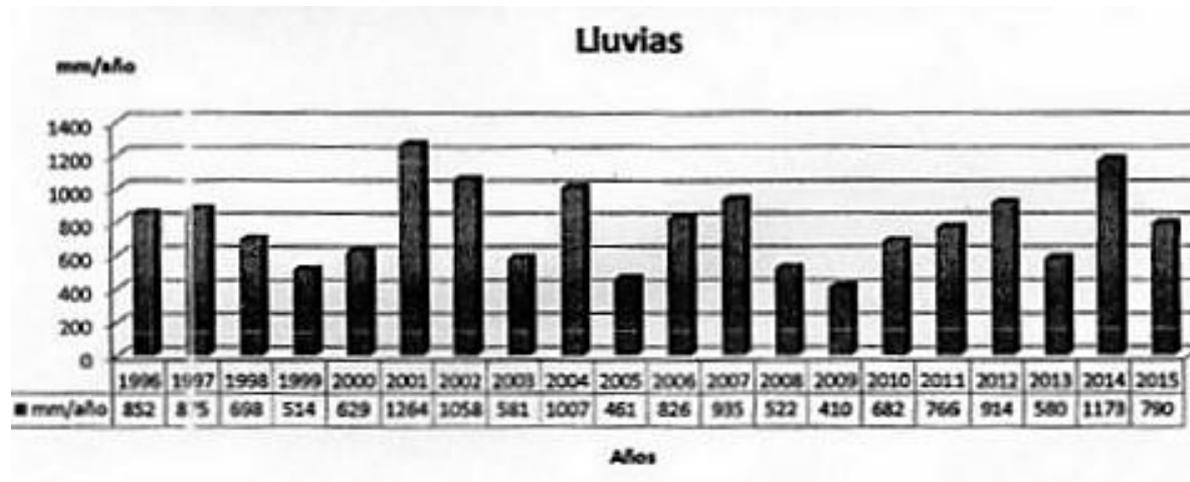
Fuente: Elaboración con cálculos propios a partir de datos históricos INTA Barrow y Bordenave

Tabla 3: Precipitaciones mensuales en los últimos 10 años en establecimiento La Fortuna, partido de Coronel Pringles, provincia de Buenos Aires.

| AÑO             | Ene.      | Feb.      | Mar.      | Abr.      | May.      | Jun.      | Jul.      | Ago.      | Sept.     | Oct.       | Nov.      | Dic.      | Total      |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|------------|
| 1996            | 90        | 103       | 40        | 49        | 35        | 11        | 42        | 49        | 8         | 84         | 91        | 250       | 852        |
| 1997            | 108       | 100       | 62        | 18        | 33        | 170       | 74        | 32        | 30        | 115        | 113       | 20        | 875        |
| 1998            | 216       | 125       | 34        | 117       | 0         | 15        | 0         | 15        | 126       | 0          | 27        | 23        | 698        |
| 1999            | 63        | 61        | 158       | 41        | 3         | 18        | 29        | 28        | 36        | 30         | 0         | 47        | 514        |
| 2000            | 45        | 167       | 53        | 0         | 63        | 9         | 12        | 59        | 76        | 45         | 50        | 50        | 629        |
| 2001            | 208       | 122       | 137       | 172       | 16        | 28        | 13        | 93        | 141       | 211        | 118       | 5         | 1264       |
| 2002            | 57        | 93        | 48        | 121       | 99        | 14        | 58        | 164       | 28        | 100        | 222       | 54        | 1058       |
| 2003            | 32        | 51        | 5         | 40        | 44        | 2         | 28        | 8         | 26        | 221        | 80        | 44        | 581        |
| 2004            | 82        | 45        | 118       | 98        | 0         | 7         | 132       | 54        | 44        | 134        | 60        | 233       | 1007       |
| 2005            | 49        | 70        | 39        | 4         | 5         | 7         | 11        | 19        | 53        | 88         | 62        | 54        | 461        |
| 2006            | 123       | 142       | 58        | 37        | 0         | 22        | 10        | 7         | 82        | 202        | 13        | 130       | 824        |
| 2007            | 42        | 160       | 166       | 70        | 17        | 0         | 0         | 4         | 140       | 152        | 32        | 152       | 935        |
| 2008            | 113       | 103       | 75        | 5         | 20        | 9         | 36        | 7         | 15        | 25         | 17        | 97        | 522        |
| 2009            | 22        | 39        | 102       | 8         | 19        | 5         | 18        | 5         | 46        | 22         | 72        | 52        | 410        |
| 2010            | 21        | 93        | 98        | 13        | 42        | 27        | 48        | 4,5       | 70        | 138        | 93        | 34        | 682        |
| 2011            | 271       | 61        | 65        | 43        | 21        | 14        | 31        | 16        | 16        | 31         | 172       | 25        | 766        |
| 2012            | 58        | 71        | 96        | 57        | 151       | 0         | 0         | 138       | 38        | 34         | 85        | 186       | 914        |
| 2013            | 25        | 15        | 48        | 157       | 14        | 2         | 71        | 0         | 65        | 43         | 30        | 90        | 580        |
| 2014            | 57        | 119       | 138       | 156       | 57        | 43        | 100       | 107       | 56        | 234        | 72        | 34        | 1173       |
| 2015            | 34        | 88        | 61        | 148       | 0         | 59        | 49        | 52        | 15        | 113        | 63        | 108       | 790        |
| 2016            | 106       |           |           |           |           |           |           |           |           |            |           |           | 106        |
| <b>Promedio</b> | <b>87</b> | <b>91</b> | <b>80</b> | <b>68</b> | <b>32</b> | <b>23</b> | <b>38</b> | <b>43</b> | <b>58</b> | <b>101</b> | <b>75</b> | <b>84</b> | <b>778</b> |

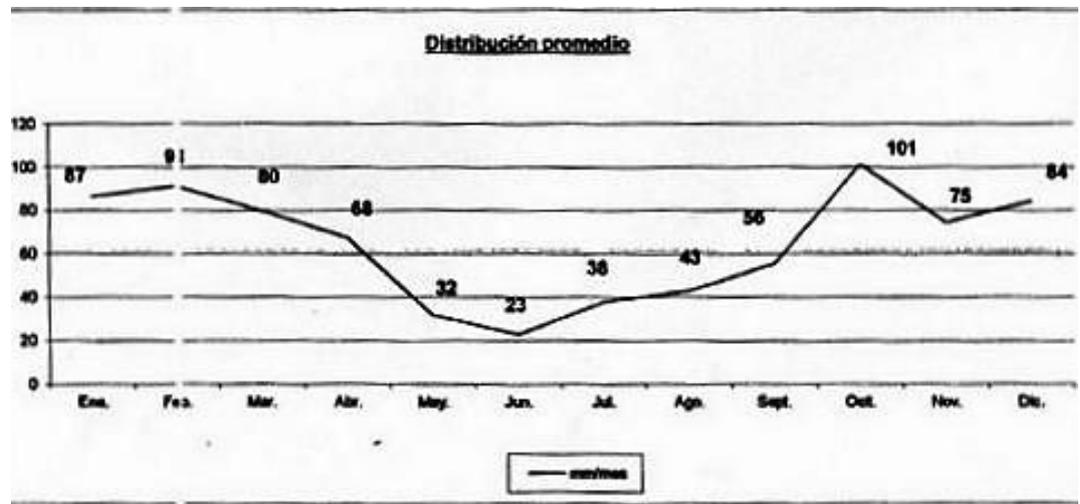
Fuente: elaboración propia

Gráfico 2: Precipitaciones anuales en los últimos 10 años en el establecimiento La Fortuna, partido de Coronel Pringles, provincia de Buenos Aires.



Fuente: elaboración propia

Figura 3: Distribución promedio de lluvias del año 2015 en el establecimiento La Fortuna, partido de Coronel Pringles, provincia de Buenos Aires.



Fuente: elaboración propia