

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NOROESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

ESCUELA DE CIENCIA AGROPECUARIAS, NATURALES Y AMBIENTALES

INGENIERÍA AGROPECUARIA

Aplicación de micronutrientes junto a herbicidas en postemergencia de soja

*(Glycine max)*

Alumna: Sincovich, Romina.

Director: Senigagliesi, Carlos.

Pergamino, 7 de Abril de 2014

## INDICE

|                           |           |
|---------------------------|-----------|
| Introducción.....         | Pág. 3-7  |
| Objetivos.....            | Pág. 8    |
| Hipótesis.....            | Pág. 9    |
| Materiales y Métodos..... | Pág.10-14 |
| Resultados.....           | Pág.15-25 |
| Discusión.....            | Pág.26-28 |
| Conclusión.....           | Pág.29    |
| Bibliografía.....         | Pág.30-32 |
| Anexo.....                | Pág.33-41 |

## INTRODUCCION

El marcado liderazgo de la soja sobre los otros cultivos en Argentina y la región del Cono Sur, implica que gran parte del área cultivada anualmente se encuentra, ya sea bajo monocultivo de soja o en rotaciones en las cuales otros cultivos se presentan en una proporción muy reducida. Desde el punto de vista de la fertilidad de los suelos, esta situación genera interrogantes importantes acerca del balance del carbono (C), y por lo tanto de la materia orgánica (MO), y de los nutrientes en los suelos. El uso de fertilizantes en Argentina se ha incrementado fuertemente en los últimos 15 años. En términos de nutrientes, el consumo era de 150 mil toneladas de nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K) y azufre (S) en 1993, y 1.345.000 toneladas en 2007 para los mismos cuatro nutrientes. En 2008 y 2009, hubo una reducción de consumo de fertilizantes como resultado de las condiciones de sequía y económicas. Los cultivos de grano (trigo, maíz, soja y girasol) explican el 75% del consumo total de fertilizantes. (García y González Sanjuan, 2010).

No obstante el incremento en el uso de fertilizantes (relación entre aplicación y remoción) arroja balances de N, P, K y S negativos para los cuatro principales cultivos de grano en Argentina. En el 2011 se estimó una reposición de los nutrientes extraídos por las cosechas vía fertilización del 43%, 70%, 2% y 50% de N, P, K y S, respectivamente (García y González Sanjuan, 2013).

Los muy bajos niveles de reposición de K, se basan principalmente en la aún alta oferta del nutriente por parte de los suelos de la región Pampeana.

Por otra parte, el papel dominante de la soja en la agricultura hace imprescindible conocer y manejar la nutrición del cultivo para maximizar rendimientos y resultados económicos. Los nutrientes generalmente deficientes para el cultivo bajo las condiciones de las distintas regiones sojeras argentinas son el N, P y S. En los últimos años, se han observado deficiencias de algunos nutrientes secundarios y

micronutrientes en algunas zonas, fundamentalmente a partir de la intensificación de la agricultura, en mayores rendimientos y reducción de períodos bajo pastura. (García, 2005)

Un estudio realizado en la provincia de Santa Fe durante tres años, mediante análisis foliar de lotes de soja distribuidas en toda la provincia, demostró que además de los macronutrientes (N, P, S), los micronutrientes Manganeso (Mn), Zinc (Zn) y Boro (B) se encontraban en concentraciones inferiores a los umbrales críticos. Su diagnóstico se dificultó por la baja concentración y variabilidad encontrada en distintas zonas. (Cordone y otros, 2011)

Otros estudios también han revelado posibles deficiencias de micronutrientes como B, Cobalto-Molibdeno (Co-Mo), Mn y Zn, los que podrían ser potencialmente limitantes del rendimiento en la Región Pampeana Argentina (Barbagelata y Melchiori, 2010; Ferraris y Couretot, 2012.c). Respecto a la función de los micronutrientes en la planta, el B es un elemento típicamente reproductivo, interviene en la formación del grano de polen y la elongación del tubo polínico; una deficiencia en soja provoca la formación de vainas vacías o abortadas. A causa de su movilidad, suelos con excesos hídricos pueden sufrir lixiviación de ácido bórico ( $H_3BO_3$ ), del mismo modo bajo estrés hídrico las plantas no pueden absorberlo de la solución del suelo, ambas situaciones han sido señaladas como causa de deficiencias inducidas. (Ferraris y Couretot, 2012.c)

Siendo la materia orgánica un reservorio importante del nutriente, la probabilidad de obtener respuestas positivas a la fertilización con B en soja sería más frecuente en ambientes degradados, con pérdida de horizonte superficial y monocultivo de soja. La concentración de B en suelo podría ser un indicador de referencia, aunque su dinámica y movilidad en el suelo determinan la necesidad de ajustar profundidad y estacionalidad en los muestreos. A diferencia del Zn, es improbable observar síntomas visuales de carencia en la región pampeana argentina, aunque el nutriente pudiera ser potencialmente deficitario. (Ferraris y Couretot, 2012.c)

El Mn es el décimo elemento más abundante sobre la corteza terrestre y su concentración total en los suelos oscila entre 20 - 3000 miligramos/ kilogramos (promedio de 600 miligramos/ kilogramos) (Lindsay, 1979 citado por Ferrari y Couretot, 2011.c) y se lo puede encontrar como manganeso divalente ( $Mn^{2+}$ ) en la solución del suelo y en el complejo de cambio, o precipitado como dióxido de manganeso ( $MnO_2$ ). Su deficiencia ha sido asociada a cultivos transgénicos resistentes al herbicida glifosato, el cual bloquearía su vía metabólica en la planta. (Ferraris y Couretot, 2012.c)

El Zn es un elemento utilizado por los cultivos en pequeñas cantidades, es esencial para el crecimiento y desarrollo normal de la planta ya que participa en reacciones enzimáticas, la fotosíntesis, la transcripción del ADN y la actividad de auxina. (Pioneer, 2012)

A partir de las deficiencias de micronutrientes evaluadas o presuntas, se comenzó a estudiar la respuesta mediante la aplicación de fertilizantes en semillas o en forma foliar. (Barbagelata y Melchiori, 2010). Dado la creciente disponibilidad de fertilizantes que difieren en los micronutrientes contenidos y en su concentración, para este estudio se priorizó la evaluación de los siguientes:

- Fertilizante Brandt Smart Trio (Brandt Co.).
- Fertilizante Brandt Smart Mn (Brandt Co.).
- Fertilizante Ultra Mn (Fulltec).

Por otro lado, la aplicación de fertilizantes en base a micronutrientes en estadios postemergentes de la soja está considerada realizarla en forma simultánea con la aplicación de herbicidas para el control de malezas, tanto por la reducción de aplicaciones (costos) y por la interacción con el herbicida glifosato.

En este sentido existen evidencias en maíz y soja resistentes a glifosato de reducirse la eficiencia de captación de Mn y la eficiencia fisiológica entre un diez y un cincuenta por ciento, dependiendo de la eficiencia genética en la captación de nutrientes de las variedades o híbridos. Este fenómeno se debe a cambios en la rizosfera que reduce la disponibilidad de este nutriente y de otros como Fe y K. Otros efectos fisiológicos del glifosato son reducción de la nodulación y fijación de N, mayor estrés, madurez

anticipada e incremento de enfermedades que en general pueden pasar desapercibidos (Fulltec SRL, 2012).

Siguiendo esta línea, de acuerdo con lo que se conoce sobre el papel de los micronutrientes y el glifosato, se han medido en plantas transgénicas de soja RR los niveles de minerales claves y resultaron ser inferiores a los de isogénicas variedades no transgénicas. El manganeso se redujo en un 45%, mientras que el hierro se redujo en un 49%. Deficiencias similares en el contenido mineral se han encontrado en las variedades no transgénicas, lo que sugiere que el glifosato, y no el transgén RR, es responsable de la reducción de la disponibilidad de minerales. El glifosato reduce la fotosíntesis, la absorción de agua, la producción de aminoácidos, así como la lignina, una molécula que confiere resistencia mecánica de la planta y es crucial para conducir el agua a través de los tallos de plantas (Sirinathsinghji, 2012).

No existe hasta el momento antecedente de interacción entre herbicidas y otros micronutrientes como Zn, Bo.

El otro aspecto de interés sobre el sistema de control de malezas mediante el uso exclusivo del glifosato como único herbicida consecuencia de la introducción de la soja transgénica resistente, es que su uso repetido ha conducido a la manifestación de resistencia/tolerancia en las poblaciones de malezas causando pérdidas de rendimiento e incrementando los costos y el riesgo ambiental. Los herbicidas son herramientas esenciales cuyo empleo se debe racionalizar, su uso repetido selecciona genotipos capaces de sobrevivir y reproducirse luego de un tratamiento herbicida, que normalmente controla a esa población de malezas. El desarrollo de resistencia/tolerancia de malezas se reduce incorporando otras medidas de control tales como mezclas y secuencias de distintos herbicidas con diferente modo de acción y mecanismo de degradación (Fischer y Valverde, 2007).

Para este proyecto, se evaluaron los siguientes tres herbicidas junto al glifosato:

-Clorimuron (Sulfonilurea): Es un herbicida postemergente para el control de malezas de hoja ancha en el cultivo de soja y barbecho químico (ideal acompañante del glifosato). Es absorbido por raíz y hoja translocándose por toda la maleza, deteniendo su crecimiento seguido de la muerte de la planta.

-Imazetapir (Imidazolinona): Es un herbicida selectivo con acción residual en aplicaciones postemergentes. Es absorbido por follaje y raíces y provoca diferentes acciones como: inhibe las enzimas AHAS, interrumpe la síntesis de proteínas, interfiere la síntesis de ADN e inhibe el crecimiento celular.

-Fomesafen (Difenil Eter): Es un herbicida de contacto para el control en postemergencia de malezas de hoja ancha en cultivos de soja, frijol y otras leguminosas. Se absorbe por las hojas y raíces, ejerciendo su acción al inhibir la “oxiodasa protoporphirinógena”, provocando la ruptura de la membrana celular en las plantas sensibles, la necrosis foliar y la muerte de las mismas.

## **OBJETIVOS**

**General:** Mejorar el rendimiento del cultivo mediante aplicaciones conjuntas de mezclas de herbicidas más eficientes para el control de malezas y de micronutrientes para corregir la deficiencia de los suelos y/o la inducida por los herbicidas.

**Específico:** Evaluar la fitotoxicidad en el cultivo y el control de malezas luego de la aplicación de los tratamientos, como así también el efecto de las mezclas de herbicidas y distintos micronutrientes sobre el rendimiento de la soja y sus componentes.



## **HIPOTESIS**

1- La aplicación conjunta de micronutrientes y herbicidas (mezclas que incluyen glifosato) en soja compensaría el gasto o inmovilización de dichos micronutrientes por parte del glifosato, y de esta manera mejorar su respuesta.

2- Dicha aplicación conjunta también contemplaría una muy buena performance (Escala de ALAM) en el control de malezas por medio de las mezclas de los herbicidas.

## MATERIALES Y METODOS

Se realizaron dos ensayos, uno en la localidad de Pergamino, Buenos Aires (Ruta 178, Km. 12) (Figura 1, Anexo) donde se sembró la variedad LT 2142 el día 03/11/2012 y otro en la localidad de Murphy, Santa Fe (Ruta 33, Km. 656) (Figura 2, Anexo) donde se sembró la variedad LT 2137 en día 27/10/2012 .Se evaluaron tres distintas mezclas de herbicidas con cuatro alternativas de fertilización foliar con micronutrientes. Los tratamientos fueron los siguientes:

Cuadro 1: Tratamientos del ensayo.

|     |   |
|-----|---|
| T1  | Ultra Max (Glifosato 74,70%;1.3 kg/ha)+ Fomesafen (1.35 l /ha)                              |
| T2  | Ultra Max (Glifosato 74,70%;1.3 kg/ha)+ + Clorimuron (35 gr/ha)                             |
| T3  | Ultra Max (Glifosato 74,70%;1.3 kg/ha)+ + Imazetapir (1l/ha)                                |
| T4  | Ultra Max (Glifosato 74,70%;1.3 kg/ha)+ + Fomesafen(1.35 l /ha) + Mn (2l/ha)                |
| T5  | Ultra Max (Glifosato 74,70%;1.3 kg/ha)+ + Clorimuron (35 gr/ha)+ Mn (2l/ha)                 |
| T6  | Ultra Max (Glifosato 74,70%;1.3 kg/ha)+ + Imazetapir (1l/ha)+ Mn (2l/ha)                    |
| T7  | Ultra Max (Glifosato 74,70%;1.3 kg/ha)+ + Fomesafen (1.35 l /ha) + Trio (2l/ha)             |
| T8  | Ultra Max (Glifosato 74,70%;1.3 kg/ha)+ + Clorimuron (35 gr/ha) + Trio (2l/ha)              |
| T9  | Ultra Max (Glifosato 74,70%;1.3 kg/ha)+ + Imazetapir (1l/ha) + Trio (2l/ha)                 |
| T10 | Ultra Max (Glifosato 74,70%;1.3 kg/ha)+ + Fomesafen (1.35 l /ha) + Ultra Mn Phi (200 cc/ha) |
| T11 | Ultra Max (Glifosato 74,70%;1.3 kg/ha)+ + Clorimuron (35 gr/ha) + Ultra Mn Phi (200 cc/ha)  |
| T12 | Ultra Max (Glifosato 74,70%;1.3 kg/ha)+ + Imazetapir (1l/ha) + Ultra Mn Phi (200 cc/ha)     |

\* Ultra Max: Ingrediente activo Glifosato; N-(fosfonometil) glicina en forma de sal monoamónica 74,70 % e ingredientes inertes 25,30 %.

## **Composición de los Fertilizantes y aporte en las aplicaciones**

- Fertilizante Brandt Smart Trio (Brandt Co.): Es una solución nutritiva que se recomienda junto al Glifosato ya que puede remediar deficiencias de manganeso y ofrece un paquete de micronutrientes tales como B, Mn, Zn, S y N. Su composición es 3,0% Mn, 3,0% Zn, 0,25% B, 4,0% N, 3,0% S. Aporta al cultivo 75,5 gramos/hectárea de Mn divalente, 75,5 gramos/hectárea de Zn asimilable y 6,3 gramos/hectárea de B asimilable por la planta.
- Fertilizante Brandt Smart Mn (Brandt Co.): Es compatible con la mayoría de los herbicidas de aplicación en postemergencia incluyendo Glifosato, de esta manera mejora la entrega de micronutrientes foliares y evita la formación de depósitos cristalinos de mezclas químicas en la superficie de las hojas. Su composición es 6,0% Mn, 6,0% N, 3,5% S. Aporta al cultivo 232 gramos/hectárea de Mn divalente asimilable por la planta.
- Fertilizante Ultra Mn (Fulltec): Es compatible en mezcla con herbicidas, fungicidas o insecticidas. Se lo conoce por sus características de efecto antiespumante, acción antievaporante y antideriva provocando una mejor mojada y óptima penetración en la hoja. Posee sus cargas equilibradas evitando la cristalización del herbicida y no deja que las moléculas de Mn desactiven las moléculas de glifosato. Su composición es 17% P Asimilable, 9% Mn, 5,5% S. Aporta al cultivo 30 gramos/hectárea de Mn divalente.

Se utilizo un diseño experimental en bloque completos aleatorizados con tres repeticiones, con tamaño de parcela de 3,12 metros de ancho por 9 metros de largo.

Figura 3: Plano del campo

|        |     |    |    |     |     |    |    |    |     |     |     |     |
|--------|-----|----|----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Rep. 3 | T12 | T1 | T6 | T9  | T7  | T2 | T4 | T5 | T8  | T10 | T3  | T11 |
| Rep. 2 | T2  | T4 | T7 | T12 | T10 | T9 | T3 | T6 | T10 | T8  | T5  | T1  |
| Rep. 1 | T1  | T2 | T3 | T4  | T5  | T6 | T7 | T8 | T9  | T10 | T11 | T12 |

La aplicación de los tratamientos se realizo entre V4 y V6 (según escala desarrollada por Fehry Caviness), con mochila manual de presión constante de entre 2 y 3 kilogramos/centímetros cuadrados con fuente de presión de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y una barra manual de 4 picos a 52 centímetros cada uno provista de boquillas de abanico plano 80015-80020. El volumen aplicado fue de 100 litros/hectárea, con el agregado de coadyuvantes según la recomendación para cada producto.

Cuadro 2: Condiciones de la aplicación en cada localidad.

| Localidad | Fecha      | Horario  | Temperatura | Velocidad de Viento | Humedad relativa |
|-----------|------------|----------|-------------|---------------------|------------------|
| Pergamino | 11/12/2012 | 10:00 AM | 29 °C       | 6.5 Km/h            | 35%              |
| Murphy    | 13/12/2012 | 9:00 AM  | 27 °C       | 4 Km/h              | 40%              |

### Evaluaciones.

-Caracterización de la fertilidad del suelo de ambas localidades (metodología a utilizada es Mehlich III – ICP para P, S, Zn, Fe, Mn, Cu y N), su posterior comparación con los requerimientos de cultivo (cuadro 3, Anexo) y aportes de los fertilizantes aplicados.

- Precipitaciones durante el ciclo del cultivo en ambas localidades.

- Fitotoxicidad a los 14 y 28 días luego de la aplicación mediante la altura de 10 plantas en un metro cuadrado al azar dentro de la parcela y la estimación visual de daños o mal formaciones foliares según la siguiente escala de ALAM (Cuadro 4) (Finol y otros, 1999):

Cuadro 4: Escala de Alam para medir fitotoxicidad.

| Indice (%) | Denominación/Descripción del daño  |
|------------|--|
| 0 - 1      | De ningún a muy poco daño, o igual al testigo limpio.  |
| 1 - 2      | Ligero daño: Se observa clorosis o cierto retraso en el desarrollo.  |
| 2 - 3      | Daño Moderado: clorosis generalizada y retraso en el desarrollo. El cultivo se recupera con ligero efecto negativo sobre el rendimiento. |
| 3 - 4      | Daño Severo: Muerte de la planta, con significativa reducción del rendimiento.   |
| 4 - 5      | Daño muy Severo: no tolerable con significativa reducción del rendimiento.   |
| 5 - 7      | Daño Grave: Muerte de la planta.   |
| 7 - 10     | Daño muy Grave: muerte de plantas que puede ocasionar la destrucción total del cultivo.  |

- Control de malezas en forma visual expresada en porcentaje teniendo en cuenta la escala de ALAM (Cuadro 5) (Finol y otros, 1999):

Cuadro 5: Escala de Alam para medir control de malezas.

| Indice (%) | Grado de control |
|------------|------------------|
| 0 - 40     | Ninguno a pobre  |
| 41 - 60    | Regular          |
| 61 - 70    | Suficiente       |
| 71 - 80    | Bueno            |
| 81 - 90    | Muy Bueno        |
| 91 - 100   | Excelente        |

-Rendimiento del cultivo expresado en kilogramos/hectárea a trece punto cinco por ciento de humedad, sobre una muestra de dos punto seis metros cuadrados por parcela y posterior cosecha con trilladora estacionaria.

-Peso de mil semillas en gramos, sobre una muestra obtenida con contador automático de granos y pesado en balanza de precisión.

-Análisis Estadísticos.

Los análisis se realizaron por la metodología de Análisis de la Variancia (ANOVA) que permite el diseño planteado a testear.

## RESULTADOS

- ✓ **Ambientales donde se dispuso cada ensayo.**

Suelo Pergamino.

Pertenece a la serie Pergamino es un suelo oscuro, muy profundo y bien drenado formado sobre sedimentos loésicos franco limosos gruesos. Se encuentra en un paisaje de lomas y pendientes con gradiente de 0 a 1 % en la Región Pampa Ondulada. Se clasifica como Argiudol Típico, Fina, illítica, térmica. Es un suelo bien drenado de escurrimiento medio, permeabilidad moderada. Se distribuye en las hojas 3360-33, 3560-2, 3360-32 (INTA ,2006).

Las propiedades evaluadas se observan en el cuadro 6.

Cuadro 6: Propiedades químicas de la serie Pergamino.

| <b>Prof.</b> | <b>MO</b>  | <b>CE</b>              | <b>pH</b> | <b>Ntotal</b> | <b>P</b>               | <b>N-<br/>Nitratos</b> |
|--------------|------------|------------------------|-----------|---------------|------------------------|------------------------|
| <b>(cm)</b>  | <b>(%)</b> | <b>CE dS m -<br/>1</b> |           |               | <b>ppm (1-<br/>80)</b> | <b>ppm</b>             |
| 0-20         | 2          | 0,008                  | 5,55      | 0,101         | 8,6                    | 16,75                  |

| <b>Prof.</b> | <b>S-SO4</b> | <b>Zinc<br/>Asimilable</b> | <b>Cobre</b> | <b>Mn +2</b> | <b>Fe</b>  | <b>H3BO3 (B<br/>Asimilable)</b> |
|--------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|------------|---------------------------------|
| <b>(cm)</b>  | <b>ppm</b>   | <b>Ppm</b>                 | <b>ppm</b>   | <b>ppm</b>   | <b>ppm</b> | <b>Ppm</b>                      |
| 0-20         | 13,75        | 1,01                       | 2,43         | 20           | 55,5       | 0,0375                          |

| <b>Prof.</b> | <b>Arcilla (0-<br/>100)</b> | <b>Arena<br/>Fina</b> | <b>Arena<br/>Gruesa</b> | <b>Arena<br/>Total</b> | <b>Limo</b> |
|--------------|-----------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|-------------|
| <b>(cm)</b>  | <b>%</b>                    | <b>%</b>              | <b>%</b>                | <b>%</b>               | <b>%</b>    |
| 0-20         | 23                          | 8,7                   | 0,4                     | 8,3                    | 68,7        |

Estos resultados indicaron que los micronutrientes no se encontraban en deficiencia a pesar del bajo contenido de materia orgánica.

Suelo Murphy.

Pertenece a la serie Chovet; es un suelo oscuro, profundo y bien drenado, que ocupa lomas muy suavemente onduladas situadas en el noreste del departamento General López. Se ha desarrollado a partir de un sedimento loésico de textura franco limosa, es de de reacción neutra, con la capa freática a varios metros de profundidad y puede sufrir sequía por falta de retención de humedad, en años muy secos. Dentro de la serie Chovet puede haber variaciones en los espesores de los horizontes A y Bt. Este último puede tener entre 35 y 55 cm de espesor con contenidos de arcilla restringidos, a valores que van de 30 a 35%. (INTA Rafaela, 2013)

Las propiedades evaluadas se observan en el cuadro 7.

Cuadro 7: Propiedades químicas de Murphy.

| <b>Prof.</b> | <b>MO</b>  | <b>CE</b>              | <b>pH</b> | <b>Ntotal</b> | <b>P</b>               | <b>N-<br/>Nitratos</b> |
|--------------|------------|------------------------|-----------|---------------|------------------------|------------------------|
| <b>(cm)</b>  | <b>(%)</b> | <b>CE dS m -<br/>1</b> |           |               | <b>ppm (1-<br/>80)</b> | <b>ppm</b>             |
| 0-20         | 2,12       | 0,0079                 | 5,57      | 0,1           | 10,92                  | 18,63                  |

| <b>Prof.</b> | <b>S-SO4</b> | <b>Zinc<br/>Asimilable</b> | <b>Cobre</b> | <b>Mn +2</b> | <b>Ca</b>  | <b>H3BO3 (B<br/>Asimilable)</b> |
|--------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------|------------|---------------------------------|
| <b>(cm)</b>  | <b>ppm</b>   | <b>Ppm</b>                 | <b>ppm</b>   | <b>ppm</b>   | <b>ppm</b> | <b>Ppm</b>                      |
| 0-20         | 15,6         | 0,84                       | 1,28         | 17           | 1541       | 0,0275                          |



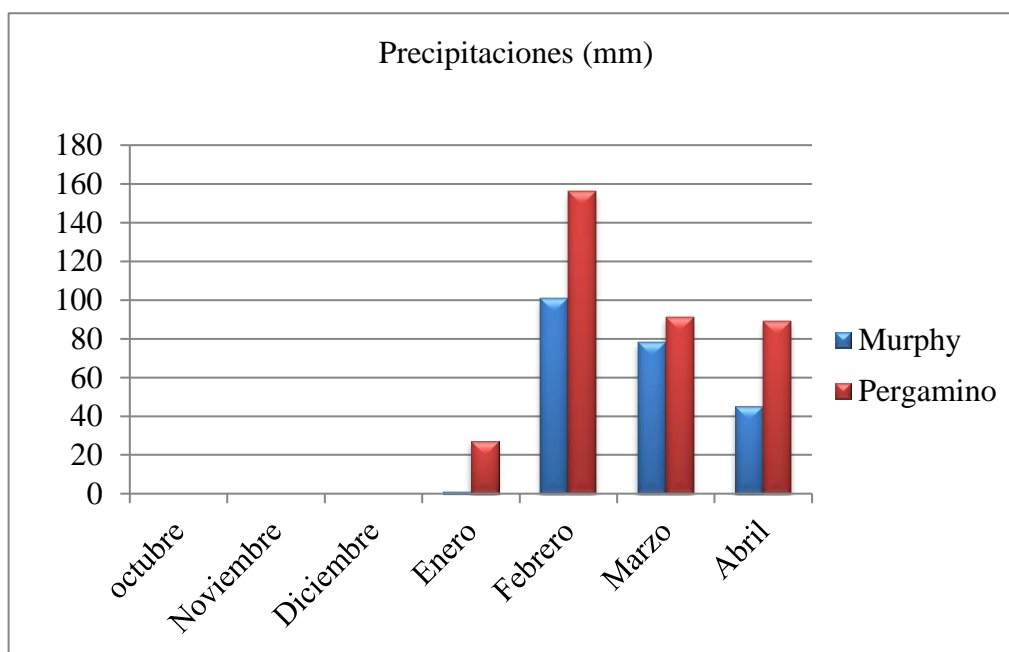
| Prof. | Arcilla (0-100) | Arena Fina | Arena Gruesa | Arena Total | Limo |
|-------|-----------------|------------|--------------|-------------|------|
| (cm)  | %               | %          | %            | %           | %    |
| 0-20  | 24,2            | 13,3       | 0,4          | 13,7        | 62,2 |

También en este suelo, los contenidos de micronutrientes en estudio no se encuentran en niveles de deficiencia.

Precipitaciones durante el ciclo del cultivo.

Los valores mensuales para ambas localidades se observan en el cuadro 8.

Cuadro 8: Precipitaciones acumuladas en ambas localidades.



Las lluvias fueron mayores en la localidad de Pergamino. Los niveles alcanzados en dicha localidad fueron 363 milímetros durante todo el ciclo y 183 milímetros en el periodo crítico, mientras que en Murphy fueron 225 milímetros durante el ciclo y solo 102 milímetros en el periodo crítico.

✓ **Fitotoxicidad**

El efecto sobre la altura de las plantas se observan en el cuadro 9.

Cuadro 9: Altura de plantas en centímetros.

| <b>Tratamiento</b>      | <b>Pergamino</b> |                | <b>Murphy</b>  |                |
|-------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
|                         | <b>14 días</b>   | <b>28 días</b> | <b>14 días</b> | <b>28 días</b> |
| U.Max +fomesafen        | 20               | 30.27          | 22             | 32.33          |
| U.Max+clorimuron        | 19.5             | 29.12          | 21             | 28.71          |
| U.Max+imazetapir        | 18               | 30             | 19.5           | 30.95          |
| U.Max+ fomesafem+ Mn    | 20               | 29.48          | 21             | 29.14          |
| U.Max+clorimuron+ Mn    | 19               | 30.83          | 21.5           | 31.47          |
| U.Max+imazetapir+ Mn    | 18.5             | 30.28          | 19             | 30.09          |
| U.Max+ fomesafem+ Trio  | 19               | 31             | 18.5           | 31.3           |
| U.Max+ clorimuron+ Trio | 17.5             | 31.03          | 20             | 31.97          |
| U.Max+ imazetapir+ Trio | 19               | 30.72          | 21             | 30.71          |
| U.Max+fom.+ultra Mn     | 20               | 31.27          | 21.5           | 31.23          |
| U.Max+clor+ultra Mn     | 21               | 30.93          | 20             | 31.77          |
| U.Max+imaz+ ultra Mn    | 19.5             | 30.85          | 19             | 31.73          |

Grafico 1: Altura (cm) a los 14 dda.

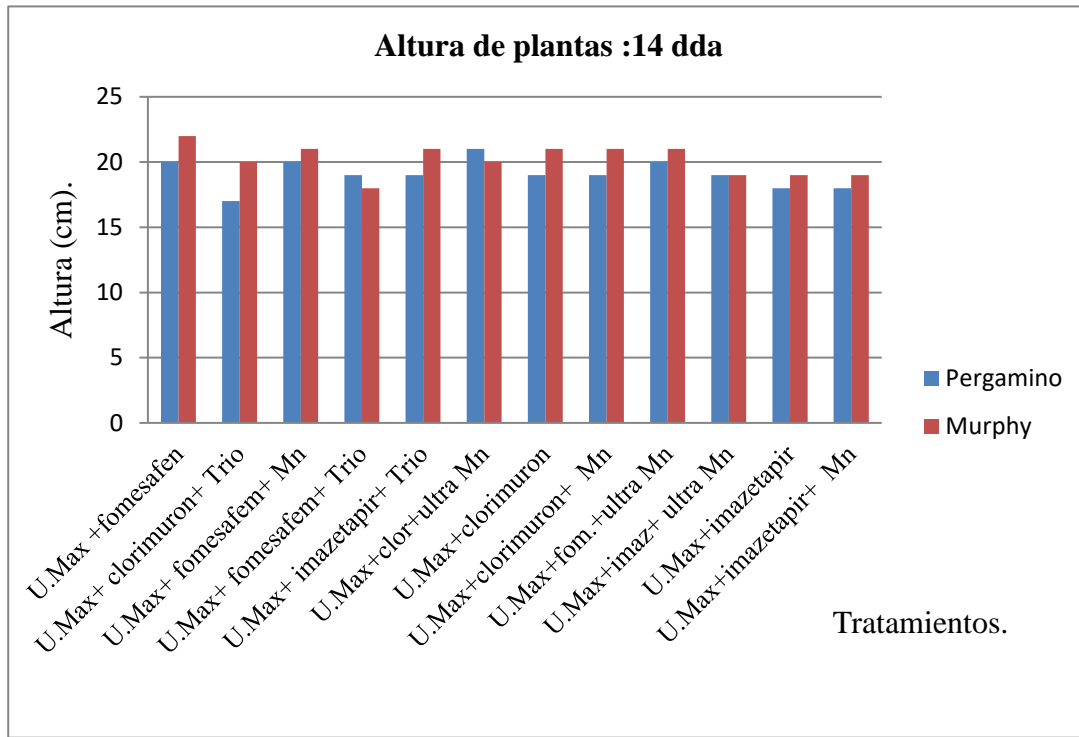
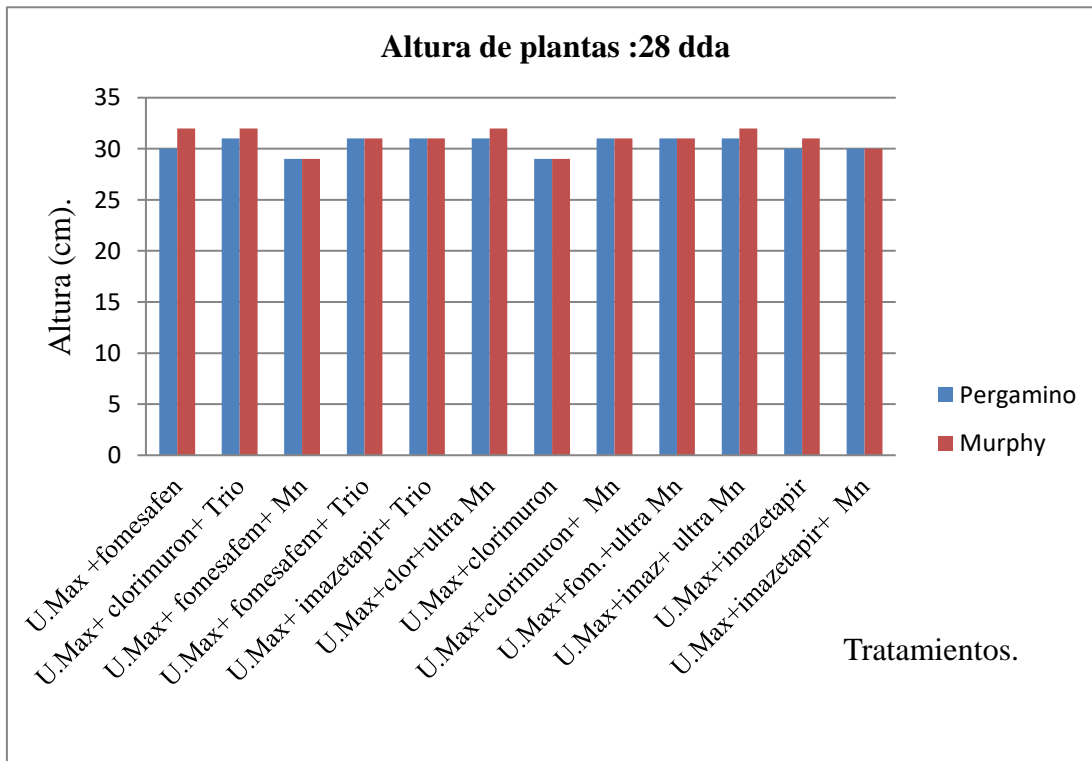


Grafico 2: Altura (cm) a los 28 dda.



El análisis estadístico con un alfa de 10% (tabla 1, Anexo) entre las localidades no mostró diferencias entre los tratamientos. Así mismo, la evaluación visual (datos no presentados) tampoco mostró diferencias entre los tratamientos evaluados, por lo tanto no se encontró daños ni malformaciones en las plantas por las aplicaciones de los herbicidas junto a los micronutrientes.

✓ **Control de Malezas.**

La comunidad de malezas en cada ensayo se observa en el cuadro 10.

Cuadro 10: Presencia de malezas en ambas localidades.

| <b>Nombre Científico</b> | <b>Nombre Común</b> | <b>Pergamino</b> | <b>Murphy</b> |
|--------------------------|---------------------|------------------|---------------|
| Capsella bursa-pastoris  | Bolsa de pastor     | x                |               |
| Cirsium vulgare          | Cardo negro         | x                |               |
| Conyza bonariensis       | Rama negra          | x                | x             |
| Digitaria insularis      | Parietaria          |                  | x             |
| Gamochaeta spicata       | Peludilla           | x                |               |
| Lamium amplexicaule      | Ortiga mansa        | x                | x             |
| Sonchus oleraceus        | Cerraja             |                  |               |
| Sorghum halepense        | Sorgo de alepo      | x                | x             |
| Urtica urens             | Ortiga              |                  | x             |
| Veronica Persica         | Veronica            | x                |               |

El relevamiento se realizó sobre las malezas que se consideraban un problema por su abundancia. Las especies nombradas se encontraban en estadios vegetativos tempranos y tardíos.

Los resultados de control se observan en el cuadro 11.

Cuadro 11: Grado de control (% promedio) de los tratamientos en cada localidad.

| Control (%)<br><b>Tratamiento</b> | <b>Pergamino</b> |                | <b>Murphy</b>  |                |
|-----------------------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|
|                                   | <b>14 días</b>   | <b>28 días</b> | <b>14 días</b> | <b>28 días</b> |
| U.Max +fomesafen                  | 90               | 85             | 85             | 80             |
| U.Max+clorimuron                  | 85               | 85             | 90             | 90             |
| U.Max+imazetapir                  | 90               | 90             | 95             | 90             |
| U.Max+ fomesafen+ Mn              | 80               | 80             | 85             | 85             |
| U.Max+clorimuron+ Mn              | 85               | 80             | 80             | 80             |
| U.Max+imazetapir+ Mn              | 90               | 85             | 85             | 85             |
| U.Max+ fomesafen+ Trio            | 90               | 85             | 90             | 85             |
| U.Max+ clorimuron+ Trio           | 80               | 80             | 90             | 85             |
| U.Max+ imazetapir+ Trio           | 85               | 85             | 85             | 80             |
| U.Max+fom.+ultra Mn               | 90               | 90             | 85             | 80             |
| U.Max+clor+ultra Mn               | 85               | 85             | 90             | 85             |
| U.Max+imaz+ ultra Mn              | 90               | 85             | 90             | 90             |

Grafico 3: Control (%) de malezas a los 14 dda.

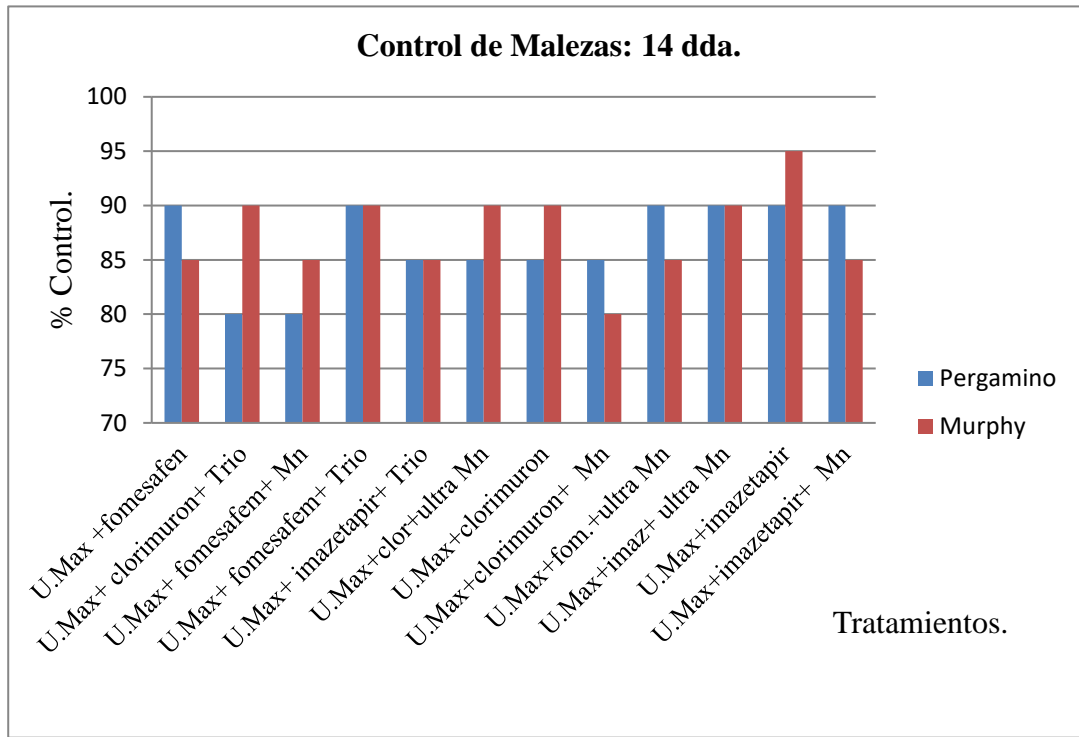
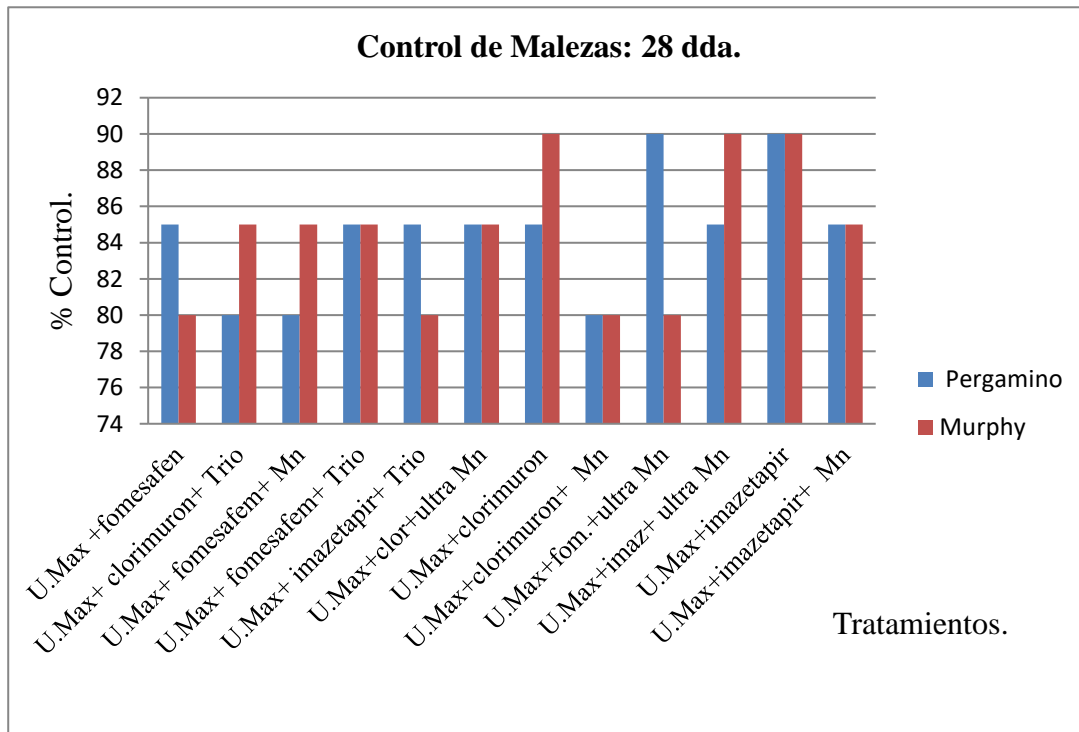


Grafico 4: Control (%) de malezas a los 28 dda.



El control de malezas fue muy bueno en todos los tratamientos en los dos sitios de ensayos, superior al 80%, no existiendo diferencias entre los mismos (tabla 2, Anexo).

✓ **Rendimiento y peso de mil semillas de las parcelas.**

En el cuadro 12 se observa el rendimiento y PMS para cada tratamiento en las dos localidades, a partir de la cosecha efectuada en Pergamino el 09/04/2013 y en Murphy el 10/04/2013.

Cuadro 12: Promedios de rendimiento y peso de mil semillas por tratamiento en cada localidad.

| <b>Tratamiento</b>      | <b>Pergamino</b>    |                 | <b>Murphy</b>       |                 |
|-------------------------|---------------------|-----------------|---------------------|-----------------|
|                         | <b>Rto. (Kg/Ha)</b> | <b>PMS (Gr)</b> | <b>Rto. (Kg/Ha)</b> | <b>PMS (Gr)</b> |
| U.Max +fomesafen        | 5333,33             | 184,40          | 4571,4              | 171,50          |
| U.Max+clorimuron        | 6285,71             | 187,87          | 4285,7              | 158,13          |
| U.Max+imazetapir        | 6095,24             | 219             | 4381                | 169,40          |
| U.Max+ fomesafem+ Mn    | 6285,71             | 178,80          | 4761,9              | 154,87          |
| U.Max+clorimuron+ Mn    | 7047,62             | 201,73          | 4381                | 162,47          |
| U.Max+imazetapir+ Mn    | 5428,57             | 170,13          | 4666,7              | 159,70          |
| U.Max+ fomesafem+ Trio  | 6571,43             | 150,70          | 4666,7              | 150,93          |
| U.Max+ clorimuron+ Trio | 6095,24             | 168,03          | 4857,1              | 169,43          |
| U.Max+ imazetapir+ Trio | 6571,43             | 190,53          | 5047,6              | 174,17          |
| U.Max+fom.+ultra Mn     | 5380,95             | 195,20          | 4476,2              | 158,13          |
| U.Max+clor+ultra Mn     | 5714,29             | 155,43          | 5142,9              | 159,50          |
| U.Max+imaz+ ultra Mn    | 5000                | 175,57          | 5142,9              | 163,03          |

El rendimiento promedio en Pergamino (5500 kilogramos/hectárea) fue superior que el obtenido en Murphy (4500 kilogramos/hectárea) en concordancia con la mayor oferta de precipitaciones en la primera localidad. Estas diferencias fueron significativas, no así el efecto de herbicidas, fertilizantes y la interacción de herbicidas por fertilizantes (Cuadro 13, tabla 3 Anexo).

Cuadro 13: Salida de ANOVA para rendimiento.

| Variables                  | F     | p-valor |
|----------------------------|-------|---------|
| Localidad                  | 15.55 | 0.0002  |
| Herbicidas                 | 0.55  | 0.5816  |
| Fertilizantes              | 1.63  | 0.1931  |
| Herbicidas x Fertilizantes | 0.62  | 0.7173  |

C.V: 14.68

Cuadro 14: Salida de ANOVA para PMS.

| Variables                  | F    | p-valor |
|----------------------------|------|---------|
| Localidad                  | 0.26 | 0.6092  |
| Herbicidas                 | 4.96 | 0.0103  |
| Fertilizantes              | 4.88 | 0.0043  |
| Herbicidas x Fertilizantes | 4.42 | 0.001   |

C.V: 9.28

A partir del análisis estadístico con un alfa 10% (tabla 4, Anexo) sobre peso de mil semillas (gramos) no se encontraron diferencias entre las localidades pero si se encontró en la aplicación de herbicidas, fertilizantes y su mezcla.

Los fertilizantes demostraron una leve disminución del peso de mil semillas (PMS) en comparación con los tratamientos 1, 2 y 3 (sin agregado de fertilizante), mientras entre los herbicidas el imazetapir produjo PMS mas elevados que los restantes (Cuadro 15).



Pero al ser la interacción significativa, el mayor PMS lo obtuvo el tratamiento 3, imazetapir sin fertilizante (194,20 gramos), y los mas bajos lo obtuvo el tratamiento 7, Ultra max +Fomesafen + Trio (150,82 gramos) y el tratamiento 11, Ultra max + Clorimuron + Ultra Mn (157,47 gramos).

Cuadro 15: Peso de mil semillas promedio.

| Herbicida/Micronutriente | Sin Micr. | Mn       | Trio     | Ultra Mn. | Promedio |
|--------------------------|-----------|----------|----------|-----------|----------|
| Fomesafen                | 177,95    | 166,83   | 150,82   | 176,67    | 168,1 a  |
| Clorimuron               | 173       | 182,10   | 168,73   | 157,47    | 170,3 a  |
| Imazetapir               | 194,20 b  | 164,92 a | 182,35 a | 169,30 a  | 177,7 b  |
| Promedio                 | 181,7     | 171,3    | 167,3    | 167,8     |          |

## DISCUSION

Los suelos de los dos sitios de ensayo mostraron niveles altos de los micronutrientes, por lo tanto no es dable esperar diferencias entre los diferentes tratamientos ensayados en las distintas variables evaluadas.

Con respecto a la fitotoxicidad, la ausencia de diferencias tanto en altura como la expresión visual de anomalías (daños o mal formaciones en las plantas), coincide con resultados similares obtenidos en la investigación realizada en la EEA INTA Paraná donde tampoco se encontró efectos de fitotoxicidad en las aplicaciones conjuntas de herbicidas y micronutrientes.

En cuanto al control de malezas en el presente trabajo no se encontraron diferencias entre los distintos tratamientos ensayados (Herbicidas y su mezcla con micronutrientes).

Existen investigaciones donde la existencia de malezas compromete al rendimiento del cultivo con tendencias negativas asociadas a la competencia por agua, nutrientes y luz. (Mederos, 2002).

En el rendimiento final del ensayo se determino que existen diferencias significativas entre las localidades ya que el promedio de Pergamino es 5500 kg/ha y el de Murphy es 4500 kg/ha pero no así entre los tratamientos.

En el EEA Paraná (Fulltec, 2012) se evaluó la aplicación conjunta de herbicidas (Glifosato) y micronutrientes (ultra Mn) y no se encontraron diferencias en rendimiento aunque su agregado haya provocado un aumento del 7%.

En la evaluación de fertilización complementaria en soja (Ferraris y Couretot, 2012.c) se determino diferencias significativas en rendimiento con el agregado de Mn junto a herbicidas; con un aumento de 225,9 kg/ha. Siguiendo en esta línea se evaluó la fertilización con Mn, B y otros nutrientes en soja (Ferraris y Couretot, 2012.d) y no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos aplicados pero se expreso una tendencia de aumento importantes sobre el Mn ya que por si solo desarrollo un aumento de 365 kg/ha en el rendimiento final.

Por ultimo con respecto al PMS se encontraron diferencias entre herbicidas, fertilizantes y su interacción y no así entre las localidades.

De manera similar en el estudio de fertilización con Mn, B y otros nutrientes en soja (Ferraris y Couretot, 2012.d) se analizó el PMS arrojando la conclusión de que se asocia directamente a la respuesta del rendimiento. En cambio, en el ensayo de efectos de fosfitos de manganeso como acompañante de Glifosato y fungicidas en soja (Ferraris y Couretot, 2012.a) se observó que el PMS se asocia al rendimiento, pero si se aplican micronutrientes junto a herbicidas aumenta el número de granos (NG) sin diferencias en el PMS. Otra investigación del equipo de EEA Pergamino, basada en aplicaciones de micronutrientes y su impacto en la respuesta de la soja determinó que el PMS no posee diferencias significativas.

También el EEA Paraná (Fulltec, 2012) realizó un trabajo sobre aplicaciones de micronutrientes junto a herbicidas que demostraron que el PMS como respuesta final del cultivo no obtuvo diferencias significativas entre las distintas mezclas.

En el ensayo de la localidad de Pergamino cerca a la fecha de cosecha se observó que los tratamientos que poseían el herbicida imazetapir se encontraban con el follaje verde, en comparación con el resto de los tratamientos que ya estaban en madurez fisiológica. Esta situación se puede asociar al mayor PMS que presentó el tratamiento de ultra max con imazetapir, sin embargo cuando se mezcló con los micronutrientes el resultado fue menor y no se diferenció del resto.

No existe bibliografía donde se asocie este fenómeno al herbicida imazetapir, pero si existen trabajos en los cuales esta situación se asocia a la duración del área foliar desde emergencia a madurez fisiológica y a la mayor radiación fotosintética activa interceptada acumulada (IPAR ac.) (Aguiar y otros, 2013).

Para finalizar, como ya aclaramos en el inicio, el contenido de micronutrientes de los suelos en estudio por encima de los valores requeridos por el cultivo, podría ser la causa de que no se haya verificado

efectos sobre el rendimiento, siendo necesario seguir investigando en suelos con distintos niveles de fertilidad. Asimismo, los resultados un tanto erráticos respecto al efecto sobre el peso de mil semillas, indican que también es necesario continuar con esta línea de investigación a fin de tener un mejor conocimiento de la respuesta del cultivo a través de sus componentes de rendimiento.

## CONCLUSION

Los resultados obtenidos en este trabajo a través de la respuesta del cultivo, no permiten aceptar la primera hipótesis referente a que el agregado de micronutrientes compensaría el gasto o inmovilización de dichos micronutrientes causado por herbicidas, especialmente glifosato, aplicados en postemergencia de soja.

En cambio, las evaluaciones con respecto al control de malezas y fitotoxicidad en el cultivo demostraron que no hay diferencias entre los tratamientos con o sin el agregado de los fertilizantes, todos se comportaron de manera similar, arrojando una performance muy buena y aceptando la segunda hipótesis referida al control de malezas.

## BIBLIOGRAFIA

- Aguas. L, Barufaldi. M, Confalone. A, Navarro. M, Ponce. G y Vilatte. C, 2013. Crecimiento, captura de luz y componentes del rendimiento del Haba cv. Alameda creciendo en Azul, provincia de Buenos Aires.
- Arrieta Mayol. A y Mezquida Lafluf. M, 2011-Potenciales de Reinfestación de Solanum Sisymbriifolium en el cultivo de Soja. Universidad de la República, Facultad de Agronomía, Uruguay.
- Barbagelata P.A y Melchiori R.J.M, 2010. Evaluación de la respuesta del cultivo de trigo a la aplicación de Fulltec Maíz. INTA – EEA Paraná. Serie: Actualización Técnica N°1. Cultivos de Invierno 2010. p. 105-108
- Cordone.G, Vidal.C, Albrecht.R, etc, 2011. Estado nutricional del cultivo de soja en la provincia de Santa Fe. (Inta Oliveros)
- Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzalez L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2013. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Ferraris G., Couretot L. y Ponsa J.C, 2006. Evaluacion de la aplicación de nutrientes alternativos en soja.
- Ferraris G. y Couretot L, 2010. Microelementos en soja. Pueden incrementar los rendimientos en el norte de Buenos Aires?
- Ferraris G. y Couretot L, 2011. Fertilización complementaria en soja de segunda. Tratamiento de semilla y por via foliar.

- Ferraris G. y Couretot L, 2011. Fertilización con micronutrientes en soja. Experiencias en la region Centro-Norte de Buenos Aires y Sur de Santa Fe.
- Ferraris G. y Couretot L, 2012. Efecto del fosfito de manganeso como acompañante de Glifosato y fungicida en soja.
- Ferraris G. y Couretot L, 2012. Micronutrientes en Región Pampeana Argentina: Posicionamiento y Tecnologia de aplicación.
- Ferraris G. y Couretot L, 2012. Tratamiento de fertilización complementaria en soja.
- Ferraris G. y Couretot L, 2012. Tratamiento de fertilización con manganeso, boro y otros nutrientes en soja.
- Finol .L, Medrano. C, Gutiérrez. F., González. G, Martínez. G, Báez. J, Bracho. B y Medina. B, 1999. Evaluación de la eficacia del herbicida halosulfuron metil, aplicado solo y en mezcla cn acetocloro en tomate *Lycopersicon esculentum* Mill.
- Fischer. A y Valverde. B, 2007. Evolución de resistencia a herbicidas, diagnostico y manejo en malezas del arroz.
- Fulltec SRL y Inta EEA Paraná, 2011.Cultivo de soja – Ciclo agrícola.
- García. F, 2005. Criterio para el Manejo de la Fertilización del cultivo.
- García. F, 2005. Soja: Criterios para la fertilización del cultivo.
- García, F. y González Sanjuan, M, 2010. Balances de nutrientes en Argentina ¿Cómo estamos?¿Cómo mejoramos? Informaciones Agronómicas del Cono Sur.

- García, F., y González Sanjuan, M, 2013. La nutrición de suelos y cultivos y el balance de nutrientes:¿Como estamos? en Informaciones Agronómicas del Cono Sur.
- Gudelj. V, Galarza. C, Ferrari. M, Senigagliesi. C, Berardo. A, Darwich. N y Echeverria. H, 2005. La Fertilización en cultivos extensivos de la Región Pampeana Argentina. Inta/Inforos N 30.
- Huber, D, 2007. What about glyphosate-induced manganese deficiency?. Fluid Journal. p. 20-22.
- INTA, 2006. Carta de suelos. <http://anterior.inta.gov.ar/suelos/cartas>
- INTA, EEA Rafaela, Última versión 2013. Manejo de Suelos y Recursos Naturales, Área de Investigación en Producción Vegetal. [http://rafaela.inta.gov.ar/mapas/suelos/\\_series/cho/index.htm](http://rafaela.inta.gov.ar/mapas/suelos/_series/cho/index.htm)
- Mederos, D, 2002. Curso de malezas y su manejo.
- Medrado. C, Gutiérrez. W, Esparza. D, Montilla. A, Faneite. A, 1997 .Evaluación de herbicidas post-emergentes para el control de malezas en soya (glycine max (L) Merr) en la planicie de Maracaibo.
- Pioneer, 2012. Boletín de Consultas Agrícolas-Fertilización y deficiencias de zinc en la producción de maíz.
- Sirinathsinghji. E, 2012. Los efectos del glifosato (Roundup®) en los suelos, los cultivos y los consumidores.



## ANEXO

Figura 1: Ubicación del ensayo en la localidad de Pergamino.

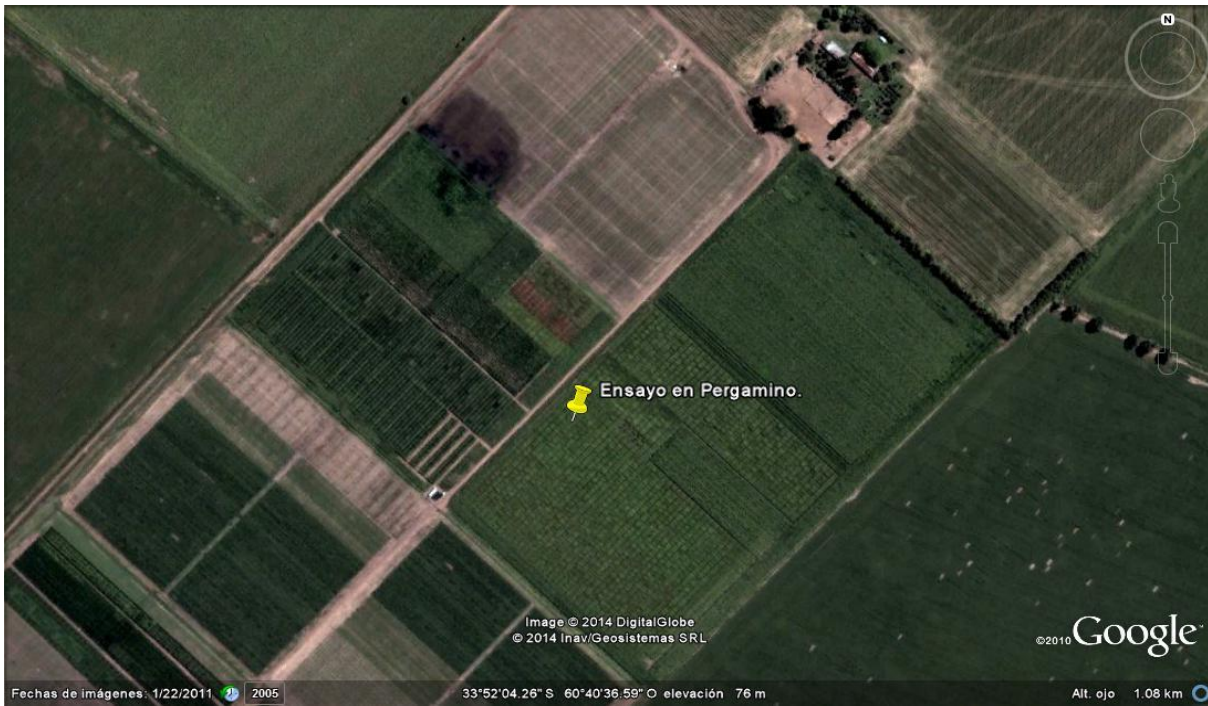
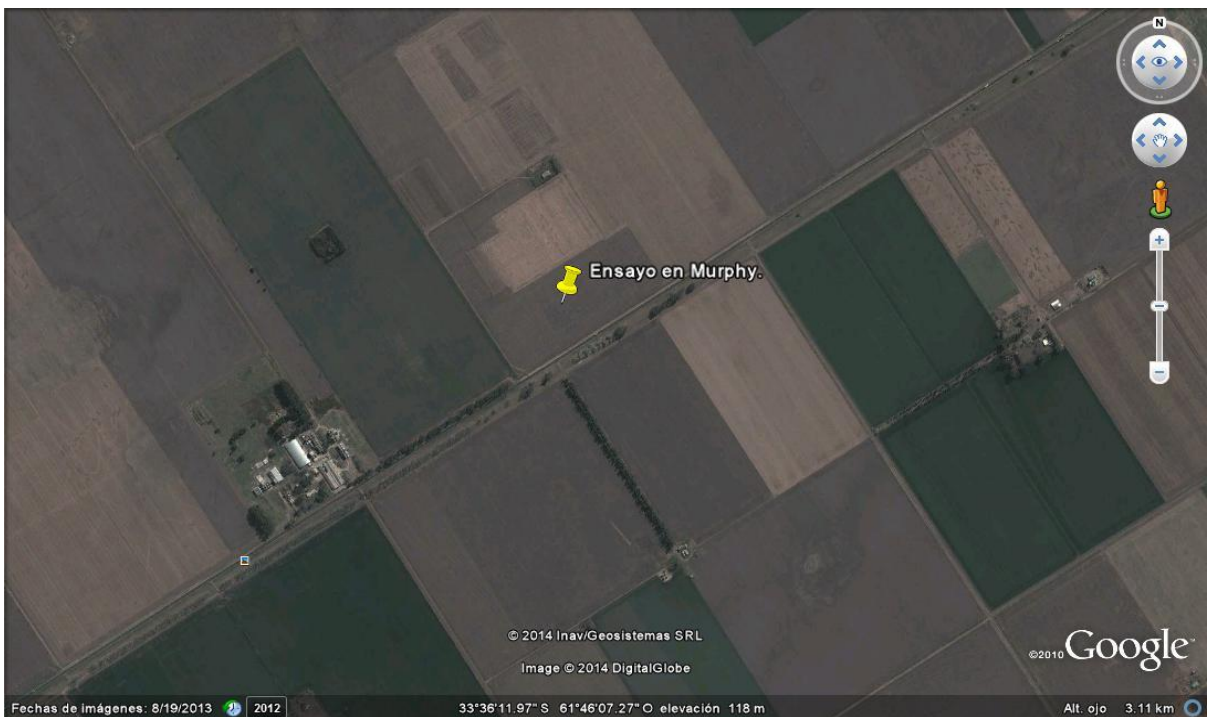


Figura 2: Ubicación del ensayo en la localidad de Murphy.



Cuadro 3: Requerimientos nutricionales e índice de cosecha de nutrientes en soja (García, 2005).

| Nutriente | Requerimiento | Índice cosecha del nutriente | de Rendimiento de 4000 kg/ha |            |
|-----------|---------------|------------------------------|------------------------------|------------|
|           |               |                              | Necesidad                    | Extracción |
|           | kg/ton grano  |                              | kg/ha                        | kg/ha      |
| Nitrógeno | 80            | 0.75                         | 320                          | 240        |
| Fósforo   | 8             | 0.84                         | 32                           | 27         |
| Potasio   | 33            | 0.59                         | 132                          | 78         |
| Calcio    | 16            | 0.19                         | 64                           | 12         |
| Magnesio  | 9             | 0.30                         | 36                           | 11         |
| Azufre    | 7             | 0.67                         | 28                           | 19         |
|           | g/ton grano   |                              | g/ha                         | g/ha       |
| Boro      | 25            | 0.31                         | 100                          | 31         |
| Cloro     | 237           | 0.47                         | 948                          | 446        |
| Cobre     | 25            | 0.53                         | 100                          | 053        |
| Hierro    | 300           | 0.25                         | 1200                         | 300        |
| Manganeso | 150           | 0.33                         | 600                          | 198        |
| Molibdeno | 5             | 0.85                         | 20                           | 17         |
| Zinc      | 60            | 0.70                         | 240                          | 168        |

<sup>1</sup> Estimaciones promedio a partir de numerosas referencias bibliográficas.

## Análisis Estadísticos

Tabla 1: Efecto de Fitotoxicidad en altura de planta.

### Análisis de la varianza

| Variable       | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------------|----|----------------|-------------------|------|
| Murphy 14 días | 36 | 0.45           | 0.19              | 3.21 |

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

| F.V.        | SC    | gl | CM   | F    | p-valor |
|-------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo.     | 17.84 | 11 | 1.62 | 1.76 | 0.1189  |
| Tratamiento | 17.84 | 11 | 1.62 | 1.76 | 0.1189  |
| Error       | 22.09 | 24 | 0.92 |      |         |
| Total       | 39.93 | 35 |      |      |         |

#### Análisis de la varianza

| Variable          | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Pergamino 14 días | 36 | 0.42           | 0.15              | 2.10 |

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

| F.V.        | SC    | gl | CM   | F    | p-valor |
|-------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo.     | 7.23  | 11 | 0.66 | 1.58 | 0.1696  |
| Tratamiento | 7.23  | 11 | 0.66 | 1.58 | 0.1696  |
| Error       | 10.01 | 24 | 0.42 |      |         |
| Total       | 17.24 | 35 |      |      |         |

|

| Variable       | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------------|----|----------------|-------------------|------|
| Murphy 28 días | 36 | 0.38           | 0.10              | 2.00 |

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

| F.V.        | SC    | gl | CM   | F    | p-valor |
|-------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo.     | 5.58  | 11 | 0.51 | 1.36 | 0.2543  |
| Tratamiento | 5.58  | 11 | 0.51 | 1.36 | 0.2543  |
| Error       | 8.96  | 24 | 0.37 |      |         |
| Total       | 14.53 | 35 |      |      |         |

#### Análisis de la varianza

| Variable          | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-------------------|----|----------------|-------------------|------|
| Pergamino 28 días | 36 | 0.34           | 0.04              | 2.70 |

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

| F.V.        | SC    | gl | CM   | F    | p-valor |
|-------------|-------|----|------|------|---------|
| Modelo.     | 8.30  | 11 | 0.75 | 1.14 | 0.3776  |
| Tratamiento | 8.30  | 11 | 0.75 | 1.14 | 0.3776  |
| Error       | 15.93 | 24 | 0.66 |      |         |
| Total       | 24.22 | 35 |      |      |         |

Tabla 2: Efecto del control de Malezas.

-Pergamino.

Análisis de la varianza

14 días

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| 14 días  | 36 | 0.29           | 0.00              | 4.05 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC     | gl | CM    | F    | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo.     | 122.22 | 11 | 11.11 | 0.89 | 0.5633  |
| Tratamiento | 122.22 | 11 | 11.11 | 0.89 | 0.5633  |
| Error       | 300.00 | 24 | 12.50 |      |         |
| Total       | 422.22 | 35 |       |      |         |

Test:DGC Alfa=0.01 PCALT=7.8792

Error: 12.5000 gl: 24

| Tratamiento                  | Medias | n | E.E.   |
|------------------------------|--------|---|--------|
| U.Max+Clorimuron+ BSS Mn     | 85.00  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Imazetapir             | 85.00  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Imazetapir+ BSS Trio.. | 85.00  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+ Fomesafem+BSS Mn      | 85.00  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Clor+U.Mn              | 86.67  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Clorimuron+ BSS Trio.. | 86.67  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Imazetapir+ BSS Mn     | 88.33  | 3 | 2.04 A |
| U.Max +Fomesafen             | 88.33  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Clorimuron             | 88.33  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Fom+U.Mn               | 88.33  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+ Fomesafem+BSS Trio    | 90.00  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Imaz+U.Mn              | 90.00  | 3 | 2.04 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.01$ )

28 días

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| 28 días  | 36 | 0.23           | 0.00              | 4.06 |

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

| F.V.        | SC     | gl | CM    | F    | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo.     | 85.42  | 11 | 7.77  | 0.66 | 0.7626  |
| Tratamiento | 85.42  | 11 | 7.77  | 0.66 | 0.7626  |
| Error       | 283.33 | 24 | 11.81 |      |         |
| Total       | 368.75 | 35 |       |      |         |

Test:DGC Alfa=0.01 PCALT=7.6572

Error: 11.8056 gl: 24

| Tratamiento                  | Medias | n | E.E.   |
|------------------------------|--------|---|--------|
| U.Max+Clorimuron+ BSS Mn     | 81.67  | 3 | 1.98 A |
| U.Max+Clorimuron+ BSS Trio.. | 83.33  | 3 | 1.98 A |
| U.Max+Imazetapir+ BSS Mn     | 83.33  | 3 | 1.98 A |
| U.Max+Imazetapir+ BSS Trio.. | 83.33  | 3 | 1.98 A |
| U.Max+ Fomesafem+BSS Mn      | 83.33  | 3 | 1.98 A |
| U.Max+ Fomesafem+BSS Trio    | 85.00  | 3 | 1.98 A |
| U.Max+Imazetapir             | 85.00  | 3 | 1.98 A |
| U.Max+Clor+U.Mn              | 85.00  | 3 | 1.98 A |
| U.Max +Fomesafen             | 85.00  | 3 | 1.98 A |
| U.Max+Clorimuron             | 86.67  | 3 | 1.98 A |
| U.Max+Fom+U.Mn               | 86.67  | 3 | 1.98 A |
| U.Max+Imaz+U.Mn              | 86.67  | 3 | 1.98 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.01$ )

Murphy:

### Análisis de la varianza

14 días

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| 14 días  | 36 | 0.47           | 0.22              | 4.07 |

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

| F.V.        | SC     | gl | CM    | F    | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo.     | 263.89 | 11 | 23.99 | 1.92 | 0.0881  |
| Tratamiento | 263.89 | 11 | 23.99 | 1.92 | 0.0881  |
| Error       | 300.00 | 24 | 12.50 |      |         |
| Total       | 563.89 | 35 |       |      |         |

Test:DGC Alfa=0.01 PCALT=7.8792

Error: 12.5000 gl: 24

| Tratamiento                  | Medias | n | E.E.   |
|------------------------------|--------|---|--------|
| U.Max+Clorimuron+ BSS Trio.. | 83.33  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Imaz+U.Mn              | 83.33  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Fom+U.Mn               | 85.00  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Imazetapir+ BSS Trio.. | 85.00  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Clorimuron+ BSS Mn     | 86.67  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+ Fomesafem+BSS Mn      | 86.67  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+ Fomesafem+BSS Trio    | 86.67  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Clor+U.Mn              | 86.67  | 3 | 2.04 A |
| U.Max +Fomesafen             | 88.33  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Imazetapir+ BSS Mn     | 88.33  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Clorimuron             | 90.00  | 3 | 2.04 A |
| U.Max+Imazetapir             | 93.33  | 3 | 2.04 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.01$ )

28 días

| Variable | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|----------|----|----------------|-------------------|------|
| 28 días  | 36 | 0.16           | 0.00              | 4.92 |

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

| F.V.        | SC     | gl | CM    | F    | p-valor |
|-------------|--------|----|-------|------|---------|
| Modelo.     | 80.56  | 11 | 7.32  | 0.42 | 0.9314  |
| Tratamiento | 80.56  | 11 | 7.32  | 0.42 | 0.9314  |
| Error       | 416.67 | 24 | 17.36 |      |         |
| Total       | 497.22 | 35 |       |      |         |

Test:DGC Alfa=0.01 PCALT=9.2857

Error: 17.3611 gl: 24

| Tratamiento                  | Medias | n | E.E.   |
|------------------------------|--------|---|--------|
| U.Max +Fomesafen             | 81.67  | 3 | 2.41 A |
| U.Max+Clorimuron+ BSS Mn     | 83.33  | 3 | 2.41 A |
| U.Max+Imazetapir+ BSS Mn     | 83.33  | 3 | 2.41 A |
| U.Max+Imazetapir+ BSS Trio.. | 83.33  | 3 | 2.41 A |
| U.Max+Fom+U.Mn               | 85.00  | 3 | 2.41 A |
| U.Max+Imazetapir             | 85.00  | 3 | 2.41 A |
| U.Max+ Fomesafem+BSS Trio    | 85.00  | 3 | 2.41 A |
| U.Max+Clorimuron             | 85.00  | 3 | 2.41 A |
| U.Max+Clor+U.Mn              | 85.00  | 3 | 2.41 A |
| U.Max+ Fomesafem+BSS Mn      | 86.67  | 3 | 2.41 A |
| U.Max+Clorimuron+ BSS Trio.. | 86.67  | 3 | 2.41 A |
| U.Max+Imaz+U.Mn              | 86.67  | 3 | 2.41 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.01$ )

Tabla 3: Rendimiento en ambas localidades.

**Rendimiento (kg./ha.)**

| Variable              | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV    |
|-----------------------|----|----------------|-------------------|-------|
| Rendimiento (kg./ha.) | 72 | 0.51           | 0.38              | 14.68 |

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

| F.V.                     | SC          | gl | CM         | F     | p-valor |
|--------------------------|-------------|----|------------|-------|---------|
| Modelo.                  | 35736998.79 | 14 | 2552642.77 | 4.15  | 0.0001  |
| Localidad                | 9554437.99  | 1  | 9554437.99 | 15.55 | 0.0002  |
| Repetición>Localidad     | 42516.33    | 3  | 14172.11   | 0.02  | 0.9952  |
| Herbicida                | 672329.28   | 2  | 336164.64  | 0.55  | 0.5816  |
| Micronutriente           | 2999420.11  | 3  | 999806.70  | 1.63  | 0.1931  |
| Herbicida*Micronutriente | 2267584.99  | 6  | 377930.83  | 0.62  | 0.7173  |
| Error                    | 35020443.50 | 57 | 614393.75  |       |         |
| Total                    | 70757442.29 | 71 |            |       |         |

Test:DGC Alfa=0.10 PCALT=866.2356

Error: 614393.7457 gl: 57

| Herbicida | Micronutriente | Medias  | n | E.E.     |
|-----------|----------------|---------|---|----------|
| Fom.      | U.Mn.          | 4928.57 | 6 | 322.84 A |
| Fom.      | Sin Micr.      | 4952.38 | 6 | 322.84 A |
| Imaz.     | Mn.            | 5047.62 | 6 | 322.84 A |
| Imaz.     | U.Mn.          | 5071.43 | 6 | 322.84 A |
| Imaz.     | Sin Micr.      | 5238.10 | 6 | 322.84 A |
| Clor.     | Sin Micr.      | 5285.71 | 6 | 322.84 A |
| Clor.     | U.Mn.          | 5428.57 | 6 | 322.84 A |
| Clor.     | Trio           | 5476.19 | 6 | 322.84 A |
| Fom.      | Mn.            | 5523.81 | 6 | 322.84 A |
| Fom.      | Trio           | 5619.05 | 6 | 322.84 A |
| Clor.     | Mn.            | 5714.28 | 6 | 322.84 A |
| Imaz.     | Trio           | 5809.53 | 6 | 322.84 A |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.10$ )

Tabla 4: Peso de mil semillas en ambas localidades.

#### Análisis de la varianza

#### PMS (gr.)

| Variable  | N  | R <sup>2</sup> | R <sup>2</sup> Aj | CV   |
|-----------|----|----------------|-------------------|------|
| PMS (gr.) | 72 | 0.55           | 0.44              | 9.28 |

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

| F.V.                     | SC       | gl | CM      | F    | p-valor |
|--------------------------|----------|----|---------|------|---------|
| Modelo.                  | 17708.30 | 14 | 1264.88 | 4.96 | <0.0001 |
| Localidad                | 67.33    | 1  | 67.33   | 0.26 | 0.6092  |
| Repetición>Localidad     | 65.38    | 3  | 21.79   | 0.09 | 0.9677  |
| Herbicida                | 2527.32  | 2  | 1263.66 | 4.96 | 0.0103  |
| Micronutriente           | 3733.74  | 3  | 1244.58 | 4.88 | 0.0043  |
| Herbicida*Micronutriente | 6763.02  | 6  | 1127.17 | 4.42 | 0.0010  |
| Error                    | 14527.22 | 57 | 254.86  |      |         |
| Total                    | 32235.52 | 71 |         |      |         |



Test:DGC Alfa=0.10 PCALT=17.6428

Error: 254.8635 gl: 57

| Herbicida | Micronutriente | Medias | n | E.E. |   |
|-----------|----------------|--------|---|------|---|
| Fom.      | Trio           | 150.82 | 6 | 6.58 | A |
| Clor.     | U.Mn.          | 157.47 | 6 | 6.58 | A |
| Imaz.     | Mn.            | 164.92 | 6 | 6.58 | B |
| Fom.      | Mn.            | 166.83 | 6 | 6.58 | B |
| Clor.     | Trio           | 168.73 | 6 | 6.58 | B |
| Imaz.     | U.Mn.          | 169.30 | 6 | 6.58 | B |
| Clor.     | Sin Micr.      | 173.00 | 6 | 6.58 | B |
| Fom.      | U.Mn.          | 176.67 | 6 | 6.58 | B |
| Fom.      | Sin Micr.      | 177.95 | 6 | 6.58 | B |
| Clor.     | Mn.            | 182.10 | 6 | 6.58 | B |
| Imaz.     | Trio           | 182.35 | 6 | 6.58 | B |
| Imaz.     | Sin Micr.      | 194.20 | 6 | 6.58 | C |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.10$ )