

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

FERTILIZACIÓN CON MAGNESIO EN SOJA [*Glycine max.* (L.) Merr]

por

Hernán HEGUABURU ALFONSO

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2015**

Tesis aprobada por:

Director: -----
Ing. Agr. (Ph.D.) Mónica Barbazán

Ing. Agr. (Ph.D.) Amabelia del Pino

Ing. Agr. (MSc) Jorge Hernández

Fecha: 19 de agosto de 2015

Autor: -----
Hernan Heguaburu Alfonso

AGRADECIMIENTOS

A mi familia por el incondicional apoyo durante toda la carrera.

A la Ing. Agr. Mónica Barbazán por contribuir a mi formación permitiéndome realizar este trabajo bajo su dirección.

A todos los profesores de la Regional Norte-Sede Salto y de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni por todo el conocimiento que me brindaron en estos años.

A todo el personal de Laboratorio de la E.E.M.A.C y de Fertilidad de Suelos, especialmente la Sra. Elsie Machado y a la Ing. Agr. Lucía Rocha por el apoyo en el procesamiento de las muestras.

A Sully Toledo por la corrección y ayuda en la redacción de este trabajo.

A las empresas Cereoil S.A, Agronegocios del Plata S.A e Industria Sulfúrica Uruguay S.A.

A Luis y Eloísa Dávila por la ayuda en la búsqueda de sitios para realizar los experimentos.

A mis amigos Matías Oborsky y Agustín Henderson por el apoyo y la ayuda en este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 DINÁMICA DEL Mg EN EL SUELO.....	3
2.2 DINÁMICA DEL Mg EN LA PLANTA.....	6
2.2.1 <u>Funciones</u>	6
2.2.2 <u>Concentración en planta</u>	6
2.2.3. <u>Absorción</u>	7
2.3. EL MG EN EL CULTIVO DE SOJA.....	9
2.4 FUENTES DE MG.....	10
2.5 INVESTIGACIÓN NACIONAL EN MG.....	11
2.6 BASES FISIOLÓGICAS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE SOJA.....	11
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	13
3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	13
3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS EXPERIMENTOS DE YOUNG.....	13
3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS EXPERIMENTOS DE DOLORES.....	15
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	16
3.5 DETERMINACIONES.....	17
3.5.1 <u>Suelo</u>	17
3.5.2 <u>Planta</u>	17
3.5.3 <u>Grano</u>	18
3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	18
3.6.1 <u>Modelo estadístico</u>	18
3.6.2 <u>Análisis de varianza y contrastes ortogonales</u>	19
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	20
4.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL PERÍODO ESTUDIADO.....	20
4.2 RENDIMIENTO.....	22
4.3 VARIACIÓN DE LOS NIVELES DE MG EN SUELO Y RELACIÓN CON OTROS CATIONES.....	25

4.4 EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA MEDIANTE MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN FOLIAR DE BASES.....	30
4.5 EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA MEDIANTE EXTRACCIÓN DE BASES EN GRANO.....	33
4.6 EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA MEDIANTE LA CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO EN GRANO.....	34
4.7 PH DEL SUELO.....	34
5. <u>CONCLUSIONES</u>	35
6. <u>RESUMEN</u>	37
7. <u>SUMMARY</u>	38
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	39
9. <u>ANEXOS</u>	43

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Características edáficas de los experimentos de Young.....	14
2. Manejos realizados en los sitios Young 1 y 2.....	14
3. Características edáficas de los experimentos de Dolores.....	15
4. Manejos realizados en los sitios Dolores 1 y 2.....	15
5. Tratamientos aplicados en todos los sitios.....	16
6. Contrastes ortogonales utilizados	19
7. Rendimientos por tratamiento para cada sitio.....	22
8. Evolución de los niveles de Mg en suelo, sitios Dolores 1 y 2.....	27
9. Evolución de los niveles de Mg en suelo, sitios Young 1 y 2.....	28
10. Relaciones K/Mg y Ca/Mg en suelo para R1 y Cosecha. Dolores 1 y 2.....	28
11. Relaciones K/Mg y Ca/Mg en suelo para Cosecha. Young 1 y 2.....	29
Figura No.	
1. Ubicación de los experimentos.....	13
2. Precipitaciones Dolores.....	20
3. Precipitaciones Young.....	21
4. Rendimiento promedio para todos los sitios según tratamieto.....	23
5. Dispersión de rendimientos según aplicación de magnesio para el total de los sitios.....	24
6. Relación entre la concentración foliar de magnesio y el nivel de calcio intercambiable para el sitio Dolores 1.....	26
7. Concentraciones de magnesio foliar en R1 según tratamiento para los cuatro sitios evaluados.....	30
8. Relación entre % Mg foliar en R1 y rendimiento de soja en todos los sitios.....	31

1. INTRODUCCIÓN

En la última década el sector agrícola de Uruguay ha experimentado cambios muy importantes en relación a los métodos de siembra, cultivos sembrados y expansión del área cultivada. Esto ha tenido impactos sociales, económicos y ambientales (Ernst y Siri 2011, Vasallo 2011, Hoffman et al. 2013a).

En este contexto, diversos autores han citado particularmente el deterioro de la calidad del suelo (Ernst y Siri 2013, Hoffman y Fassana 2013b) como el principal problema que aparece luego de estos años de cambios.

Como principal causa de este deterioro aparece el abandono de los sistemas agrícola-ganaderos tradicionales de los años 80 y 90, y la expansión del cultivo de soja de menos de 300.000 ha en 2003 a más de 1 millón en 2013 (Hoffman et al., 2013a) .

La nueva agricultura, con la soja como cultivo dominante y con aumentos de los rendimientos por mejora genética y adopción de tecnología, ha provocado un aumento en la extracción de nutrientes y la aparición de potenciales problemas de deficiencias de nutrientes como potasio (K) (Barbazán, 2007), zinc (Zn) (Bordoli et al., 2013) y/o azufre (S) (UdelaR, 2014).

En este marco, Barbazán et al. (2007), Lapaz et al. (2014) plantean que los desbalances de cationes en el suelo, provocados por la extracción elevada de los cultivos y la poca o nula reposición vía fertilizante hacen que puedan aparecer deficiencias de magnesio (Mg) en suelos ricos en K y, por lo tanto, respuesta a la fertilización con este nutriente.

Por otra parte, Gelati y Vásquez (2007) establecen que el lavado de bases, su extracción en granos y la fertilización tanto nitrogenada como azufrada, causan acidificación edáfica. En consecuencia la disminución de la saturación en bases de los suelos y el desbalance de las mismas limita la producción vegetal. Este fenómeno se advirtió recientemente en la región pampeana argentina, donde la reposición de calcio (Ca), Mg y K ha sido casi nula en el pasado.

Debido a la escasa información que hay respecto a la respuesta a la fertilización con Mg, se plantea este trabajo como parte de experimentos exploratorios que constaten la necesidad de tener en cuenta este nutriente. Para esto se instalaron cinco experimentos parcelarios en establecimientos comerciales ubicados en la zona agrícola del litoral oeste de Uruguay, con el objetivo de estudiar el efecto de la fertilización con Mg en el cultivo de soja. Los objetivos específicos de este estudio fueron evaluar el efecto del agregado de Mg en: 1) el rendimiento de grano; b) la concentración foliar de este nutriente; c) el Mg y las relaciones con los cationes Ca y K en el suelo y pH; y d) la extracción de nutrientes en grano.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 DINÁMICA DEL MG EN EL SUELO

En los suelos alcalinos hasta levemente ácidos, el Mg usualmente es el segundo catión en abundancia luego del Ca en el complejo de intercambio catiónico (Khalajabadi, 2012). Sin embargo pueden existir suelos originados de rocas metamórficas del tipo máfico (deriva de Mg y Hierro) donde el Mg puede superar al Ca en la capacidad de intercambio catiónico (CIC) (Tisdale et al., 1993).

El Mg está localizado en los minerales arcillosos, fijado dentro de su estructura así como también en los sitios de intercambio en la superficie de los mismos. Las arcillas como la clorita, vermiculita y montmorillonita tienen Mg en su estructura cristalina interna. La tasa de liberación de estos minerales es generalmente lenta. La illita posee también Mg en su estructura, pero su tasa de liberación es menor.

La liberación gradual de Mg no intercambiable ha sido demostrada en una gran variedad de condiciones pero la cantidad de Mg disuelto a partir de estos minerales es siempre pequeña comparada con las cantidades requeridas para sostener altos rendimientos de cultivos a través de los años. El Mg no intercambiable puede estar en las estructuras octaédricas de los minerales así como en su capa intermedia.

Para pasar a la solución, un ión Mg debe ser sustituido por otro ión presente en la solución del suelo, ya que el intercambio de cationes es una reacción estequiométrica, es decir que el balance de cargas se mantiene. Algunas arcillas como la vermiculita poseen especial afinidad por el Mg soluble y puede constituir la principal fuente en algunos suelos (Tisdale et al. 1993, Mikkelsen 2010).

Las concentraciones de Mg en el complejo de intercambio varían según el material parental, tipo de arcilla, textura, presencia de otros cationes, acidez, lluvias, extracción por los cultivos y los aportes vía fertilización y encalado.

Generalmente, las deficiencias de Mg tienden a ocurrir cuando los suelos son ácidos, de texturas livianas, altamente lixiviados y con baja capacidad de intercambio catiónico. También existen suelos calcáreos donde el nivel de Mg es naturalmente bajo y donde el exceso de fertilización con K y/o amonio hace más probable la ocurrencia de deficiencias (Tisdale et al. 1993, Khalajabadi 2012).

La disponibilidad de Mg para las plantas, no solo depende de su contenido en el complejo de intercambio y en la solución, sino también de la competencia que se puede presentar con otros cationes (Tisdale et al. 1993, Mikkelsen 2010, Khalajabadi 2012).

La relación entre el Mg con los otros cationes ha sido considerada importante debido a que se pueden dar situaciones de competencia por la absorción. Esto es más probable que ocurra cuando el porcentaje de la CIC ocupada por Mg sea menor al 20% o las relaciones de concentración Ca/Mg sean mayores a 10-15/1 y K/Mg mayor a 0,6/1, aunque cabe destacar que estas relaciones fueron establecidas para cultivos intensivos (Tisdale et al., 1993).

La concentración de Mg en los suelos de Uruguay varía según los materiales generadores, tipos de arcillas y cantidad de materia orgánica. Los contenidos de Mg en suelos sin historia agrícola se encuentran el rango de 0,3 a 10 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de 0 a 20 cm (MAP. DSF, 1979).

Bordoli et al. (2013) realizando un relevamiento nutricional en 214 cultivos de soja durante tres zafas de 2009 a 2012, encontraron niveles que oscilaron entre 0,56 y 9,8 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ muestreando de 0 a 15 cm de profundidad.

Sin embargo, Barbazán et al. (2007) relevando chacras de *Lotus corniculatus* encontraron situaciones de posibles deficiencias en sitios sobre formación Fray Bentos con niveles de 0,87 a 10 $\text{cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de Mg. En dichos sitios, las concentraciones de Mg en planta fueron inferiores al nivel crítico de referencia, y se correlacionaron positivamente con el contenido de Mg en suelo. La correlación fue más alta e inversa con los valores de K intercambiable y con el aumento de la relación K/Mg intercambiables en el suelo.

Esto estaría indicando que habría competencia en la absorción, dado que el 9% de los sitios presentó relaciones K/Mg intercambiable cercano a 1/1 y el 3% relaciones Ca/Mg superiores a 15/1. Estas relaciones son superiores a las establecidas como deseables por diversos autores (Tisdale et al., 1993).

Los resultados de este trabajo coinciden con Durán (1991) que establece que los materiales generadores de algunos suelos determinan que haya casos de deficiencias naturales como los de la unidad de suelos Bequeló sobre sedimentos limo arcillosos de formación Fray Bentos (MGA.CIDE, 1967).

Havlin et al., citados por Khalajabadi (2012) consideran que aquellos suelos que contienen menos de 25 a 50 mg kg⁻¹ de Mg (equivalentes a 0,20 a 0,41 cmol_c kg⁻¹) intercambiable son probablemente deficientes en este nutriente.

Pinilla et al. (2011) trabajando sobre trigo en un andisol de Chile no observó un incremento de rendimiento por efecto de las dosis crecientes de Mg aplicadas en los tres años evaluados. De acuerdo al análisis químico, los niveles de Mg en el suelo fueron de 0,35, 0,35 y 0,45 cmol_c kg⁻¹ para los años 2005, 2006 y 2007, respectivamente; de esta forma, los resultados se contradicen con el estándar publicado por Rodríguez, citado por Pinilla et al. (2011), quien señala un nivel de suficiencia de 0,80 cmol_c kg⁻¹ de Mg en el suelo.

Hasta ahora en Uruguay no se han establecido niveles críticos en suelo ni curvas de respuesta a la fertilización para Mg, pero Lapaz et al. (2014) encontraron efectos positivos de la aplicación de Mg, aunque plantean que surge como necesario continuar con la realización de más estudios que incluyan el agregado de Mg para poder ajustar recomendaciones para la aplicación de este nutriente

2.2 DINÁMICA DEL MG EN LA PLANTA

2.2.1 Funciones

El Mg es un nutriente esencial para las plantas ya que participa en muchas funciones vitales, formando parte de la clorofila, y cumpliendo otras funciones, como promover reacciones enzimáticas, regulación de pH celular y balance iónico (Tisdale et al. 1993). Específicamente el Mg interviene en la fotofosforilación, en la fijación fotosintética del CO₂, en la recarga del floema y generación de las especies reactivas del oxígeno. En la mayoría de las reacciones, el Mg participa activando enzimas, como la ribulosa-1.5-bisfosfato carboxilasa (RuBP) (Cakmak y Yacizi, 2010).

Si bien el Mg forma parte de la molécula de la clorofila, la fracción del Mg total asociada a la misma es relativamente pequeña, pues sólo representa entre el 15 y 20% (Mengel y Kirkby, citados por Khalajabadi, 2012).

Navarro y Navarro, citados por Khalajabadi (2012) resaltan el hecho que el Mg es el único elemento metálico constituyente de la clorofila, y mencionan valores similares a los reportados por Mengel y Kirkby, citados por Khalajabadi (2012) del Mg clorofílico (10–12%).

Contrariamente, Cakmak y Yacizi (2010), establecen que se conoce que hasta el 35% del total de Mg en las plantas está ligado a los cloroplastos.

2.2.2 Concentración en planta

El Mg constituye normalmente cerca del 0,5% de la biomasa total de las plantas (Navarro y Navarro, citados por Khalajabadi, 2012); sin embargo, diferentes especies vegetales pueden presentar un rango relativamente amplio en su contenido total entre 0,07 y 9% (Larcher, citado por Khalajabadi, 2012).

Navarro y Navarro, citados por Khalajabadi (2012), basándose en la alta difusión de Mg en el floema, explican por qué este elemento, en contraposición al Ca, puede trasladarse fácilmente de las hojas viejas a las jóvenes cuando se presenta una deficiencia.

Debido a la relativa alta movilidad que presenta el Mg^{2+} , los síntomas de deficiencias se presentan primero en hojas más viejas. Estos síntomas se caracterizan por una clorosis internerval (Mengel y Kirkby, Navarro y Navarro, citados por Khalajabadi, 2012).

Sin embargo Cakmak y Yacizi (2010) establecen que la clorosis internerval típica es altamente dependiente de la luz. Cuando la intensidad es alta, la clorosis se incrementa y esta es acompañada por manchas de color rojizo.

2.2.3 Absorción

El Mg es absorbido por las plantas como ión Mg^{2+} (Marschner, Mengel y Kirkby, citados por Khalajabadi, 2012) y según Fontanetto et al. (2011) llega a las raíces en un 87% por flujo masal y un 13% por intercepción radicular.

Fonseca y Meurer, citados por Khalajabadi (2012) demostraron que en maíz (*Zea mays*) el K^+ puede inhibir la absorción de Mg^{2+} cuando la concentración de este último en la solución externa es baja, en tanto que el Mg^{2+} no afecta la absorción de K^+ ; es más, su influjo puede aumentarse con las altas concentraciones de Mg^{2+} en el medio externo.

En contraste a lo anterior, Ding et al., citados por Khalajabadi (2012), hallaron que un exceso de Mg^{2+} , junto con una baja concentración de K^+ , disminuye la actividad de la enzima nitrato reductasa y la concentración de azúcares en las hojas de arroz (*Oriza sativa*), como consecuencia de un fuerte efecto antagónico; en tal caso, la deficiencia de Mg^{2+} no se compensó por un moderado suministro de K^+ , pero se acrecentó con el exceso de K^+ , hecho que de acuerdo con los autores sugiere roles específicos de Mg^{2+} , tanto en la producción de la biomasa seca como en la distribución de los asimilados de carbono en la planta de arroz.

En un trabajo desarrollado en Brasil, Oliveira et al., citados por Khalajabadi (2012) evaluaron el efecto combinado de la nutrición potásica (siete dosis) y el encalado con cal dolomítica (cinco niveles) en soja. Cuando la relación $(Ca+Mg)/K$ intercambiables era superior a 36 o la relación de los contenidos foliares $(Ca+Mg)/K$ superior a 3,6, se obtuvieron las menores producciones de materia seca. Las producciones más altas, asociadas a un “mejor equilibrio” de los niveles foliares de K, Ca y Mg, se obtuvieron cuando esta relación en el suelo se encontraba entre 20 y 30; parámetro que mostró ser un índice importante para determinar la disponibilidad de K en el suelo para este cultivo.

Sin embargo, contrariamente a lo encontrado por Fonseca y Meurer, citados por Khalajabadi (2012), Hernández, Barbazán et al., citados por Lapaz et al. (2014) establecen que la absorción y utilización del K se ve limitada cuando existe alta presencia de Ca y Mg en forma intercambiable debido a que estos compiten con el K por la entrada a la planta. Por esto, los suelos con alto contenido de Ca y Mg necesitan también altos niveles de K para que la planta no resienta la absorción y de esta manera se afecte el crecimiento del cultivo.

Lapaz et al. (2014), sostienen que algunos investigadores sugieren considerar la relación entre cationes como indicador de disponibilidad de K para las plantas. Esas relaciones son orientativas y se usan como complemento de otros indicadores. Las relaciones en general son muy amplias. Vitti, citado por Lapaz et al. (2014) establece relaciones ideales de cationes, siendo de 1:3:9 a 1:5:25 para K:Mg:Ca.

2.3 EL MG EN EL CULTIVO DE SOJA

Para el cultivo de soja los niveles de suficiencia foliares de Mg se encuentran en el rango de entre a 0,25% hasta 1,00% para la etapa de floración (Jones, Malavolta et al., Jones, Sabbe et al., citados por Correndo y García, 2012).

En un estudio realizado por Bordoli et al. (2013) en el que se relevaron 214 cultivos de soja durante tres zafras en todo Uruguay se encontraron concentraciones de Mg en planta que oscilaron entre 0,19% a 1,12% con un promedio de 0,38 % para el total de muestras. Separado por cultivos de primera y segunda este rango oscila entre 0,19% a 1,12% con un promedio de 0,36% para las sojas de primera y entre 0,22% y 0,84% con un promedio de 0,39% para las sojas de segunda. Estos autores utilizaron una concentración crítica de Mg en soja de 0,20%, aunque este valor fue el más conservador de los valores de referencia consultados, habiendo autores que plantean concentraciones críticas mayores. Los autores plantean que los cultivos que rindieron más presentaron menores niveles foliares de Mg, aunque la correlación entre las variables nutricionales estudiadas y el rendimiento fueron bajas. Esto fue atribuido a que en la concreción del rendimiento intervinieron otros factores.

En cuanto a la extracción por parte del cultivo, García y Correndo (2013) estipulan que el cultivo necesita 9 kg de Mg para producir una tonelada de grano y la concentración en el grano (extracción) es de 3,1 kg por tonelada.

Por otra parte Fontanetto et al. (2011) plantean que en Argentina no se han encontrado deficiencias claras de Mg en soja y que falta generar información, aunque la extracción realizada es notoria. Por ejemplo, se han hecho trabajos de respuesta al Mg en alfalfa donde sí se ha encontrado respuesta. La misma, es esperable ya que, según estos autores, una producción de 10 ton de MS ha⁻¹ de forraje extrae lo equivalente a 9 ton ha⁻¹ de grano de soja, lo que hace muy factible la necesidad de fertilizar para mantener dichas producciones muy comunes en alfalfa.

Por su parte Ferraris y Couretot (2013) sugieren que en condiciones extensivas de producción y en suelos con larga tradición agrícola, otros

elementos como S, Mg, Zn y boro (B) podrían limitar los rendimientos de soja. La secuencia ininterrumpida de agricultura continua, el balance negativo de estos elementos y la alta presencia de soja en la rotación hacen que sea factible la necesidad de fertilizar para mantener los rendimientos.

2.4 FUENTES DE MG

En sus trabajos Mikkelsen (2010), UNMP(2011) citan a la caliza dolomítica como la fuente fertilizante de Mg más conocida que posee de 3 a 20% de Mg. Esta fuente no es considerada soluble totalmente y se utiliza muchas veces como enmienda en encalado por su capacidad neutralizadora.

Otra fuente muy común es la magnesita, que es un óxido de Mg que posee entre 55 y 60% de Mg aunque es necesario aplicarlo con mucha anticipación y en partículas finas porque es poco soluble.

Otras fuentes importantes de Mg son el sulfato de Mg (o sal de Epson) que posee de 9 a 20% de Mg, la Kieserita que posee 17% de Mg, el sulfato de K y Mg (o langbeinita) que posee 11% de Mg y el cloruro de Mg que posee 25% de Mg. Estas cuatro fuentes son consideradas solubles.

2.5 INVESTIGACIÓN NACIONAL EN MG

Existen escasos trabajos que estudien los niveles y respuesta a la fertilización con Mg en suelos bajo cultivos extensivos en Uruguay.

Como primer acercamiento al tema, los trabajos de Barbazán et al. (2007), Bordoli et al. (2013) plantean que pueden darse situaciones de deficiencia sobre algunos suelos y algunos manejos.

Por otra parte, Lapaz et al. (2014) realizaron lo que sería un primer trabajo de aproximación a la temática al evaluar la respuesta a Mg en seis sitios en el cultivo de soja y un sitio en el cultivo de sorgo. Estos autores encontraron respuesta a la aplicación de 40 kg ha^{-1} de MgO , en suelos con valores de 3,4 y $4,6 \text{ cmolc kg}^{-1}$ de Mg intercambiable, siendo significativo el aumento de rendimiento de entre 620 y 560 kg ha^{-1} en el cultivo de soja, para ambos suelos, respectivamente. Se encontró también que el agregado de Mg aumentó el contenido de Mg en planta en la mayoría de los sitios.

En este mismo trabajo, se vio que en los sitios que presentaron los mayores niveles de K intercambiable a la siembra fueron los que presentaron menor nivel de Mg en planta a floración, y viceversa lo que indica la existencia de una relación inversa entre estos dos cationes.

2.6 BASES FISIOLÓGICAS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE SOJA

Los factores que regulan el desarrollo del cultivo de soja son la temperatura y el fotoperiodo. La temperatura interviene en diferente magnitud a través de las diferentes etapas del cultivo, variando así, los requerimientos térmicos para el desarrollo del cultivo. Para la etapa de germinación-emergencia la temperatura base son de 6 a 9°C , las óptimas entre 25 y 30°C y la máxima de 40°C . Para la etapa que va desde emergencia a floración la base es de 9°C , el rango óptimo esta entre 29 y 36°C y la máxima de 38°C . Para la etapa de floración a comienzo de llenado de granos (R5) los rangos disminuyen siendo la temperatura base 6°C , la óptima entre 24 y 29°C y la máxima de 30°C . Para la etapa desde R5 a comienzo de madurez (R7) la base es 0°C , el rango óptimo entre 26 y 36°C y la máxima de 38°C .

En el rango óptimo la tasa de desarrollo relativa se hace 1 y por fuera de este óptimo desciende hasta llegar a 0 en las temperaturas extremas.

Por otra parte la soja es una especie de días cortos y respuesta cuantitativa al fotoperíodo. Dicho factor regula la mayor parte de los eventos reproductivos condicionando el momento en el que inician cada fase y la duración de las mismas. Los distintos genotipos están clasificados en grupos de madurez según su respuesta al fotoperíodo y el largo de su ciclo (Satorre et al., 2003).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El trabajo de campo se realizó en la zafra del verano 2013-2014, en la que se instalaron inicialmente cinco experimentos parcelarios, de los cuales se pudo llegar a cosecha con cuatro (Figura 1).

Dos de los experimentos se ubicaron en un campo de la empresa Cereoil S.A, en la colonia El ombú cercana la ciudad de Young, departamento de Río Negro. Los otros dos estuvieron ubicados en el establecimiento La escalera de la empresa ADP S.A, cercano a la ciudad de Dolores, departamento de Soriano.

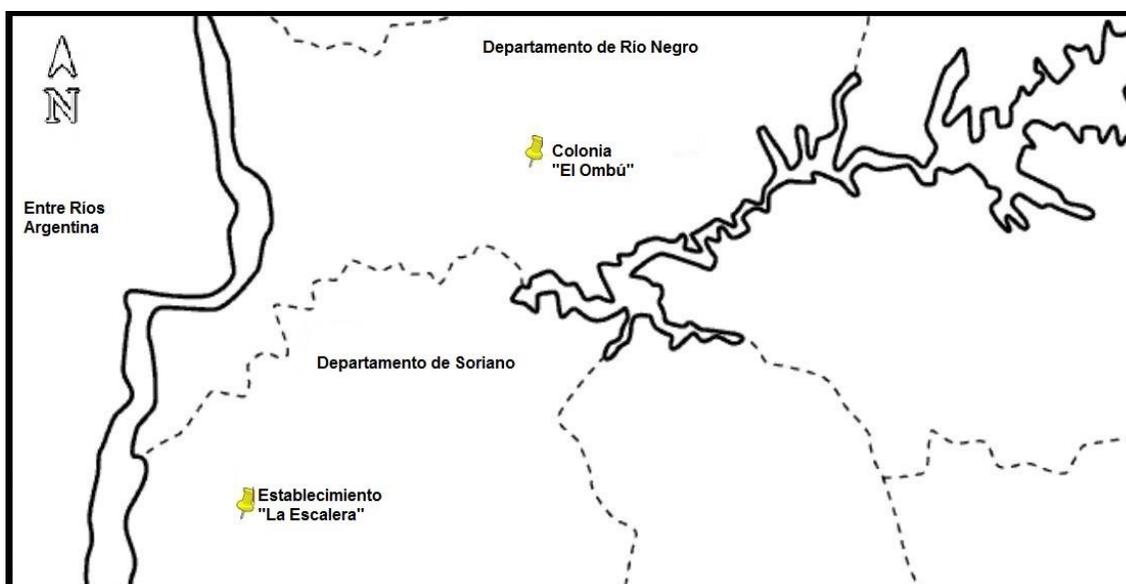


Figura 1. Ubicación de los experimentos.

3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS EXPERIMENTOS DE YOUNG

Los experimentos de este sitio fueron instalados el 12 de diciembre de 2013 cuando la soja estaba en estado V1-V2. El cultivo era de segunda sembrado el 24 de noviembre, sobre rastrojo de trigo.

Ambos experimentos se instalaron sobre un Brunosol Éútrico Típico, grupo CONEAT 11.5, perteneciente a la unidad Young formado por sedimentos francos y limo arcillosos de Fray Bentos (MGA. CIDE, 1967). El Cuadro 1 muestra las principales características edáficas de los experimentos.

Cuadro 1. Características edáficas de los experimentos de Young.

Sitio	P Bray 1 ppm	MO %	K	Na	Ca	Mg	pH H ₂ O	pH KCl
				cmol _c kg ⁻¹				
Young 1	26	4,63	0,29	0,26	23,68	3,08	5,50	4,93
Young 2	29	3,68	0,37	0,25	30,89	2,93	5,62	4,88

En cada sitio el cultivo fue manejado como el resto de la chacra, de acuerdo a las medidas tomadas por el productor. El Cuadro 2 resume los manejos realizados durante el ciclo del cultivo.

Cuadro 2. Manejos realizados en los sitios Young 1 y 2.

Antecesor verano	Soja
Antecesor	Trigo (Rendimiento 2800 kg ha ⁻¹)
Fertilización antecesor	125 kg ha ⁻¹ 18-46-0
Fecha de siembra	24 de noviembre
Distancia entre hileras	42 cm
Población objetivo	350000 pl ha ⁻¹
Cultivar	Don Mario 59 Intacta
Fertilización	90 kg ha ⁻¹ 7-40-0-5S
Insecticida	7 de enero 150 cc ha ⁻¹ Triflumuron
Herbicida	15 de febrero 3lt ha ⁻¹ glifosato
Herbicida+Insecticida+Fungicida	7 de marzo 3 lt ha ⁻¹ de glifosato; 350 cc ha ⁻¹ Pyraclostrobin + Epoxiconazole; 600 cc ha ⁻¹ Bifentrin + Imidacloprid.
Insecticida	1 de abril 200 cc ha ⁻¹ Lambda Cihalotrina+Thiametoxan

3.3 DESCRIPCIÓN DE LOS EXPERIMENTOS DE DOLORES

Ambos experimentos se instalaron sobre un Brunosol Éútrico Típico, Grupo CONEAT 11.2, perteneciente a la unidad Fray Bentos formado por sedimentos limosos derivados de loess de formación Fray Bentos (MGA. CIDE, 1967). El Cuadro 3 muestra las principales características edáficas de los experimentos.

Cuadro 3. Características edáficas de los experimentos de Dolores.

Sitio	P Bray 1 ppm	MO %	K	Na	Ca	Mg	pH H ₂ O	pH KCl
				cmol _c kg ⁻¹				
Dolores 1	7	2,04	1,03	0,24	26,34	1,27	7,91	7,26
Dolores 2	24	1,99	0,78	0,28	13,91	1,97	5,29	4,66

Al igual que en los sitios de Young, el cultivo fue manejado como el resto de la chacra, de acuerdo a las medidas tomadas por el productor. En estos dos sitios el cultivo fue soja de primera, sembrada en octubre. El Cuadro 4 resume los manejos realizados durante el ciclo del cultivo.

Cuadro 4. Manejos realizados en sitios Dolores 1 y 2.

Antecesor verano	Soja
Antecesor	Cobertura de raigrás
Fecha de siembra	20 de octubre
Distancia entre hileras	38 cm
Fertilización	100 kg ha ⁻¹ 0-40-0-3S
Herbicida+insecticida	15 de enero 1.5 lt ha ⁻¹ de glifosato + 100 cc ha ⁻¹ Triflumuron
Insecticida+ fungicida	20 de febrero 250 cc ha ⁻¹ Imidacloprid-Bifentrin + 400 cc ha ⁻¹ Azoxistrobin+ Ciproconazol
Insecticida	22 de marzo 250 cc ha ⁻¹ Thiametoxan+ Lambda Cihalotrina

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental usado en cada sitio fue de bloques completos con parcelas dispuestas al azar, con tres repeticiones. Los tratamientos fueron cuatro dosis de Mg y un testigo sin agregado de Mg. La superficie ocupada por parcela fue de 18 m².

Las dosis evaluadas de Mg fueron de 10, 20, 30 y 40 kg ha⁻¹ de Mg. El fertilizante usado fue Kieserita, que es una roca que posee 25% de óxido de Mg y 50% de trióxido de S. Para separar el efecto del agregado de S, se aplicó yeso agrícola pelletizado (YAP), que posee 18,6 % de S. Se aplicaron 91, 78 y 52 kg ha⁻¹ de S en los tratamientos 2, 3 y 4 para igualar todos los tratamientos a 104 kg ha⁻¹ de S que es lo que aporta la Kieserita en el tratamiento 5 (dosis máxima de Mg) al cual no se le aplicó yeso. El Cuadro 5 resume la información sobre los tratamientos.

Cuadro 5. Tratamientos aplicados en todos los sitios.

Tratamiento	Mg kg ha ⁻¹	S kg ha ⁻¹	Fertilizante kg ha ⁻¹	Nivelación del azufre Con YAP (kg ha ⁻¹ de S)
1	0	0	0	0
2	10	13	100	91
3	20	26	200	78
4	30	52	300	52
5	40	104	400	0

3.5 DETERMINACIONES

3.5.1 Suelo

Se tomaron muestras de suelo mediante calador, de 0 a 15 cm, en tres momentos. El primer muestreo se realizó previo a la aplicación de los tratamientos, sacando una muestra compuesta de 10 a 15 tomas, por bloque. A inicio de floración (estado R1) y luego de la cosecha se extrajeron muestras compuestas por 10 tomas de cada parcela. En cada muestra se determinaron las bases intercambiables (K, Mg, Ca y Na) y el pH. Además a las muestras del primer muestreo (siembra), se les determinó el nivel de materia orgánica mediante el método de Walkley-Black y el de fósforo (P) disponible mediante el método Bray 1.

Para realizar el trabajo de laboratorio se procedió a secar las muestras a 40°C y molerlas. Se realizó la extracción de bases con acetato de amonio 1M a pH 7. Se determinaron Ca y Mg mediante espectrometría de absorción atómica y K y Na mediante espectrometría de emisión.

La determinación del pH se realizó en H₂O y KCl.

3.5.2 Planta

Al estado de R1, se tomó del tercio superior del tallo principal de 20 plantas, la última hoja completamente desarrollada con pecíolo, por parcela. De estas muestras se analizaron la concentración de bases: K, Mg, Ca y Na.

Las muestras se secaron y molieron. Posteriormente se realizó la determinación de bases mediante digestión por vía seca (cenizas). Las mediciones de Mg y Ca se hicieron mediante espectrometría de absorción atómica y K y Na por espectrometría de emisión.

3.5.3 Grano

Al momento de la cosecha se tomaron 6 metros lineales de plantas, de cada parcela, las cuales se cosecharon y trillaron. A los granos obtenidos se les midió el peso y humedad para calcular el rendimiento de grano seco, corrigiendo a 13% de humedad.

Posteriormente en el laboratorio se determinó su contenido de nitrógeno (N) y bases. La determinación de las bases en laboratorio se realizó con la misma técnica de las muestras de hoja. Para determinar el N se usó el método Kjeldahl.

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1 Modelo estadístico

El modelo utilizado para la realización de los experimentos corresponde al de diseño en bloques completos al azar.

$$Y = \mu + \tau + \beta + \varepsilon$$

i: 1, 2, 3,5.

j: 1, 2, 3.

Y_{ij}: Rendimiento (kg ha⁻¹).

μ: Parámetro, media general.

α_i: Efecto relativo del i-ésimo tratamiento.

β_j: Efecto relativo del j-ésimo bloque.

ε_{ij}: Error experimental de la unidad experimental i, j.

t: Número de tratamientos.

r: Número de bloques.

Supuestos del modelo:

-Material agrupable en bloques.

- Bloques homogéneos y diferentes entre ellos.
- Se asignan en cada bloque todos los tratamientos en un proceso completamente aleatorio e independiente en cada uno de ellos
- Igual número de repeticiones por tratamiento.

3.6.2 Análisis de varianza y contrastes ortogonales

Con los datos obtenidos de los experimentos se procedió a realizar el análisis de la variación total del conjunto de valores observados en partes de variación atribuibles a diferentes componentes del modelo, como los bloques y los tratamientos.

Para esto se utilizó el software Infostat versión 2014 (UNC) en su función de análisis de varianza. La variable dosis de Mg en kg ha^{-1} se utilizó como variable de clasificación y a las determinaciones correspondientes como variables dependientes. Se realizó la prueba de medias Tukey con un nivel de 0,05 de significancia.

Paralelamente a este análisis se utilizó el método de contrastes ortogonales para analizar si hay dosis o grupos de ellas que difieren entre sí. El Cuadro 6 establece las dosis contrastadas, su matriz de coeficientes y sus hipótesis.

Cuadro 6. Contrastes Ortogonales utilizados

Contraste	Tratamientos (kg ha^{-1})					Hipótesis
	0	10	20	30	40	
Testigo vs Resto	-4	1	1	1	1	Ho: $\alpha_T = \alpha_{10} = \alpha_{20} = \alpha_{30} = \alpha_{40}$ Ha: $\alpha_T \neq \alpha_{10} = \alpha_{20} = \alpha_{30} = \alpha_{40}$
10 vs. + de 10	0	-3	1	1	1	Ho: $\alpha_{10} = \alpha_{20} = \alpha_{30} = \alpha_{40}$ Ha: $\alpha_{10} \neq \alpha_{20} = \alpha_{30} = \alpha_{40}$
20 vs. + de 20	0	0	-2	1	1	Ho: $\alpha_{20} = \alpha_{30} = \alpha_{40}$ Ha: $\alpha_{20} \neq \alpha_{30} = \alpha_{40}$
30 vs 40	0	0	0	-1	1	Ho: $\alpha_{30} = \alpha_{40}$ Ha: $\alpha_{30} \neq \alpha_{40}$

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DEL PERÍODO ESTUDIADO

En la zafra 2013-2014 las precipitaciones registradas en los meses de enero y febrero triplicaron en muchos lugares el promedio histórico. Las Figuras 2 y 3 muestran las precipitaciones promedio de la serie histórica 1981-2014 y las precipitaciones mensuales desde agosto de 2013 a julio de 2014 para la ciudad de Dolores (Soriano) y Young (Río Negro), respectivamente.

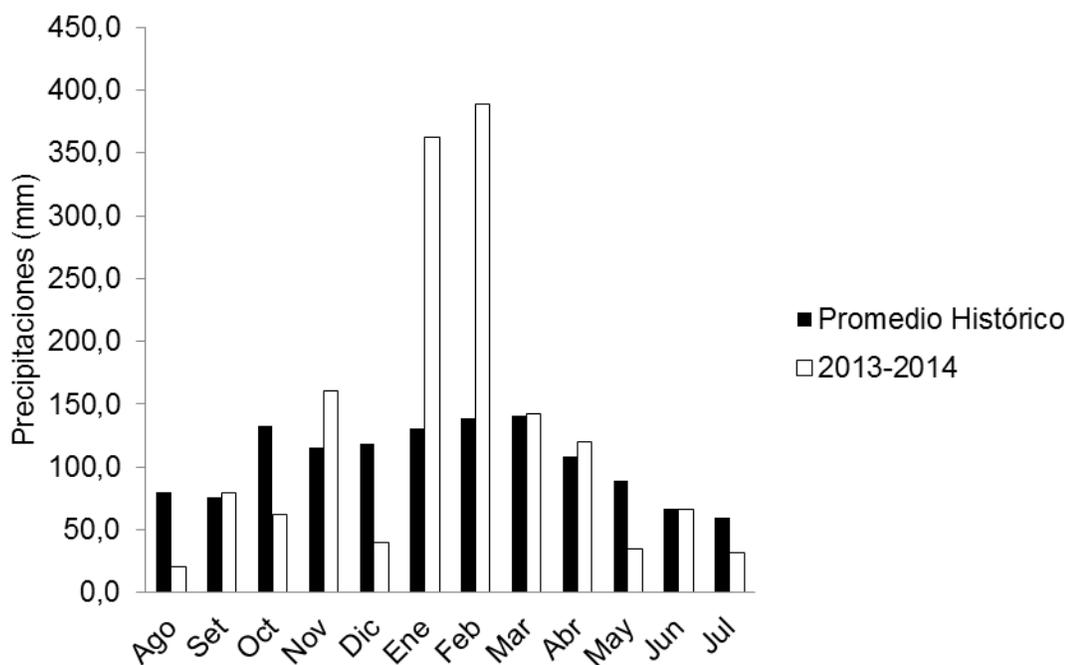


Figura 2. Precipitaciones Dolores. Fuente: INUMET.¹

¹ Instituto Uruguayo de Meteorología. 2014. Precipitaciones; serie histórica 1981-2014. (sin publicar).

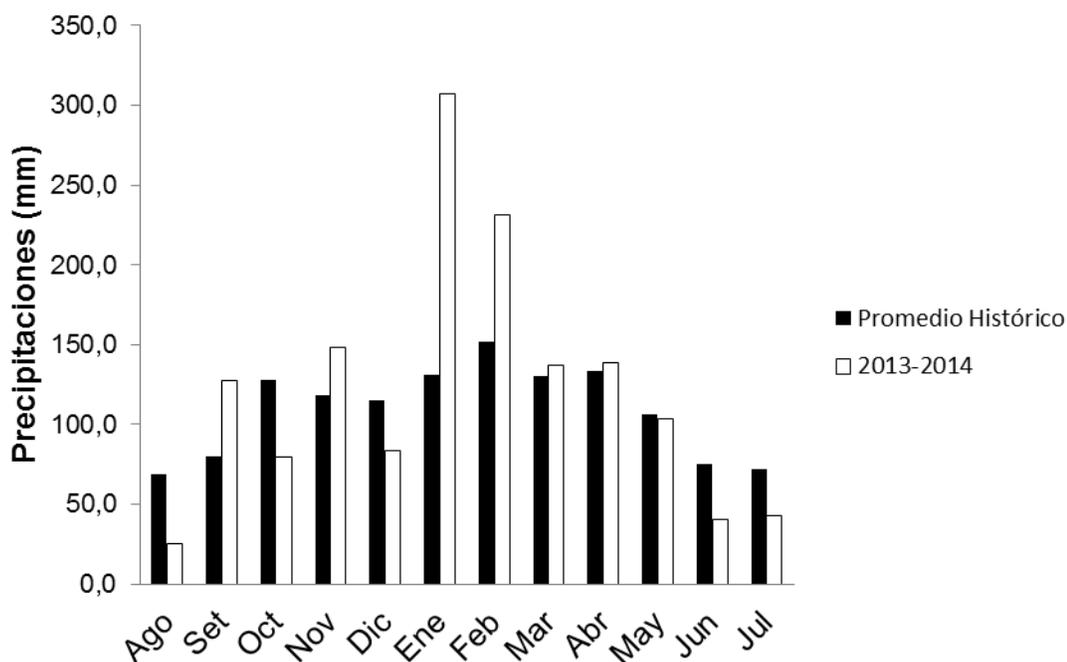


Figura 3. Precipitaciones Young. Fuente: INUMET.¹

En diciembre de 2013 hubo un registro sensiblemente inferior al promedio histórico, que afectó a los cultivos que estaban en etapas tempranas de desarrollo y con escasa exploración radicular. Por otra parte, en el mes de enero, llovieron 362 mm y 307 mm, lo que casi triplica el promedio histórico de 130 mm y 131 mm en Dolores y Young, respectivamente. Para el mes de febrero la situación fue similar, registrándose 388 mm y 231 mm, muy por encima del promedio de 138 mm y 152 mm para Dolores y Young, respectivamente.

Este exceso de lluvias causó una baja luminosidad durante gran parte del crecimiento del cultivo, así como también atrasos en los controles fitosanitarios y de manejo.

Durante el período comprendido entre el 16/12/13 y el 7/1/2014 en ambas zonas se alcanzaron temperaturas máximas de entre 27 y 41,7 °C

siendo las mínimas para el mismo período de entre 25 y 19 °C (INUMET)². Estas altas temperaturas y las bajas precipitaciones ocurridas en el mes de diciembre hacen suponer que el cultivo estuvo sometido en dicho período a un stress hídrico y térmico. Según Viega (2012), en estadios vegetativos la planta deja de crecer a partir de los 36°C, y a partir de los 38°C empieza a afectarse el desarrollo.

4.2 RENDIMIENTO

Para el total de los experimentos el rendimiento tuvo un mínimo de 1811 kg ha⁻¹, un máximo de 5692 kg ha⁻¹ y un promedio de 3580 kg ha⁻¹.

Para los experimentos de soja de primera (Dolores 1 y 2) el mínimo fue de 1811 kg ha⁻¹ el máximo de 5692 kg ha⁻¹ y un promedio de 4011 kg ha⁻¹. En cambio, para los experimentos de soja de segunda (Young 1 y 2) el mínimo fue de 2395 kg ha⁻¹, el máximo de 4282 kg ha⁻¹ y un promedio de 3148 kg ha⁻¹.

Estos datos están muy por encima del promedio nacional para la zafra, que fue de 2393 kg ha⁻¹, discriminándose en 2560 kg ha⁻¹ para la soja de primera y 2122 kg ha⁻¹ para la soja de segunda (MGAP.DIEA, 2014). El Cuadro 7 muestra las medias de cada tratamiento para cada sitio.

Cuadro 7. Rendimientos por tratamiento para cada sitio. (Letras diferentes indican diferencias significativas Tukey p>0,05).

Tratamiento	Cultivo de segunda		Cultivo de primera	
	Young 1	Young 2	Dolores 1	Dolores 2
	kg ha ⁻¹			
1	3829 a	2829 a	2657 a	3105 a
2	3229 a	3035 a	3768 ab	3344 a
3	3617 a	2733 a	5208 b	3853 a
4	3270 a	2766 a	3876 ab	3304 a
5	3119 a	3052 a	5005 b	3725 a
CV (%)	12,19	7,76	17,38	12,28

² Instituto Uruguayo de Meteorología. 2014. Temperatura; serie histórica 1981-2014. (sin publicar).

Los rendimientos por tratamiento no difirieron estadísticamente para los sitios Young 1, Young 2 y Dolores 2. Cabe destacar que la mínima diferencia significativa fue de 1173, 631 y 1357 kg ha⁻¹ para cada sitio, respectivamente, los cuales son valores altos. El coeficiente de variación de los experimentos fueron aceptables, aunque, el sitio Dolores 1 algo más alto.

Sin embargo, para el sitio Dolores 1 se puede apreciar que los tratamientos de 20 kg ha⁻¹ y 40 kg ha⁻¹ se diferenciaron del testigo. Esto puede ser esperable por las características edáficas que se describen en el punto 4.3. Para estos tratamientos la diferencia frente al testigo fue de 2450 kg ha⁻¹ en promedio. También se encontraron diferencias significativas en los contrastes ortogonales que comparan el testigo con el resto de los tratamientos siendo su p valor = 0,0044 lo que indica que hubo un efecto de la aplicación de Mg en el rendimiento.

En resumen, la Figura 4 muestra los rendimientos para los distintos tratamientos para el total de los sitios. Se observa que no hay una curva de respuesta clara, aunque hay un efecto del tratamiento (Tukey p>0,05) diferenciándose el testigo de los tratamientos con las dosis de 20 Kg ha⁻¹ y 40 kg ha⁻¹.

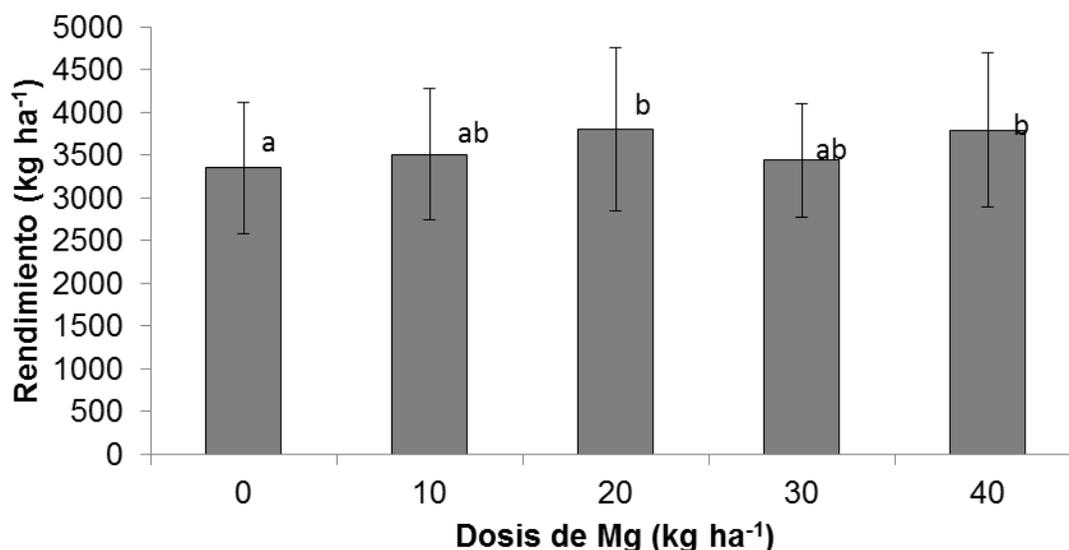


Figura 4. Rendimiento promedio de los cuatro sitios según tratamiento.

Con la dosis máxima (40 kg ha^{-1}) se obtuvo un incremento promedio de 1053 kg ha^{-1} respecto al testigo. Esto coincide con lo encontrado por Lapaz et al. (2014), quienes trabajando con la misma dosis de Mg obtuvieron un incremento de 560 y 620 kg ha^{-1} frente al testigo para dos sitios analizados, con valores de $4,6$ y $3,4 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ de Mg intercambiable, respectivamente.

En general, en el presente estudio, no se observó una tendencia clara de respuesta al agregado de Mg (Figura 5), aunque el rango de rendimientos para el testigo presentó valores menores que el tratamiento de 40 kg ha^{-1} de Mg.

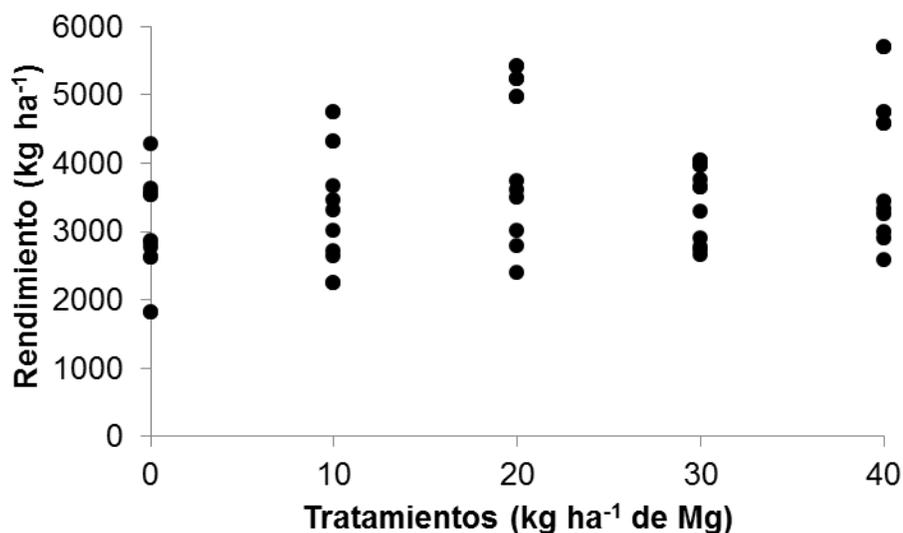


Figura 5. Dispersión de rendimientos según aplicación de magnesio para el total de los sitios.

4.3 VARIACIÓN DE LOS NIVELES DE MG EN SUELO Y RELACIÓN CON OTROS CATIONES

Los niveles iniciales de Mg oscilaron entre un mínimo de $0,85 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ hasta un máximo de $3,57 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$. Estos datos se encuentran algo por debajo de los rangos observados por Barbazán et al. (2007), Bordoli et al. (2013) que observaron mínimos similares (0,87 y 0,60) respectivamente y máximos algo mayores (10 y 5,2) respectivamente en suelos de la zona suroeste de Uruguay.

En el presente estudio los sitios podrían ser agrupados según su nivel de Mg en suelo y la relación con otros cationes. Los experimentos Young 1 y 2 y Dolores 2 presentaron niveles entre $1,9 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$ hasta $3,57 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$. En dichos sitios el Mg representó el 10% de las bases totales (BT) lo que estaría en los niveles satisfactorios establecidos (Tisdale et al., 1993). En cuanto a la relación K/Mg estos tres sitios están por debajo de 0,6/1 y su relación de Ca/Mg por debajo de 10/1 lo que no implicaría problemas de competencia entre cationes para la absorción de los mismos por el cultivo, aunque como se describió en el punto 2.1, estas relaciones son para cultivos intensivos.

Por otra parte el sitio Dolores 1 se podría separar del resto ya que presentó valores muy distintos. El Mg en el suelo presentó niveles entre $0,85 \text{ cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$ hasta $1,2 \text{ cmol}_c \text{ Kg}^{-1}$. En este sitio el Mg representó apenas el 2% de las BT lo que se ubica muy por debajo del 10% tomado como óptimo. A su vez, la relación K/Mg fue de 1,8/1 en promedio y la relación Ca/Mg de 40/1. Ambas relaciones están muy por encima de los niveles considerados como adecuados para la absorción. Además de lo dicho el Ca representó el 90% de las BT, lo que estaría indicando una alta competencia en la absorción por parte de este nutriente.

Sin embargo, si se analiza la Figura 6, en donde se relaciona el Mg foliar en R1 y el nivel de Ca en el suelo en R1, para los testigos (3 parcelas) y los tratamientos 4 y 5 (6 parcelas), no se encuentra una relación clara que indique que el Ca afecte negativamente la absorción de Mg, ya que los valores de Mg foliar se mantienen a medida que aumenta el Ca en el suelo. Lo mismo ocurre si se estudia el Mg foliar en función de la relación K/Mg. Esto sería

esperable ya que todos los puntos muestreados poseen Ca en niveles del 90% de las BT y relaciones K/Mg por encima de 0,6/1. Además los niveles de Mg foliar están por encima del crítico a pesar de la situación de competencia esperable en el suelo.

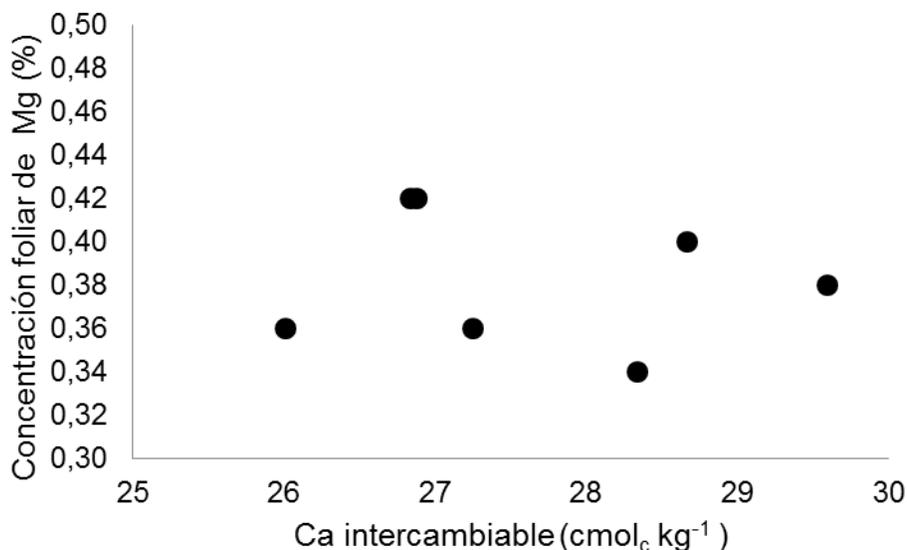


Figura 6. Relación entre la concentración foliar de magnesio y el nivel de calcio intercambiable para el sitio Dolores 1.

En el Cuadro 8 se compara la evolución del Mg en el suelo en las parcelas testigo y el tratamiento 5 (40 kg ha⁻¹ de Mg). Para el sitio Dolores 1 si bien no hubo diferencias significativas (Tukey $p > 0,05$) se aprecia que los niveles de Mg en el suelo disminuyen hasta R1 aunque las parcelas testigo quedan en niveles menores que las fertilizadas (0,61 y 0,76 cmol_c kg⁻¹ respectivamente) y luego, hasta la cosecha, sucede lo mismo ya que los niveles de Mg en las parcelas testigos disminuyen hasta 0,59 cmol_c kg⁻¹ y en las parcelas donde se aplicó el tratamiento 5 disminuyó hasta 0,74 cmol_c Kg⁻¹. Cabe destacar que la MDS fue de 0,23 cmol_c Kg⁻¹.

Para el experimento Dolores 2, sucede lo mismo aunque los niveles de Mg al momento de la cosecha sí fueron diferentes estadísticamente. Si bien en uno de los experimentos no fue estadísticamente distinto esto estaría indicando

que de alguna manera el aporte vía fertilización de Mg compensó la extracción del cultivo por lo tanto los niveles en el suelo disminuyeron en menor grado.

Cuadro 8. Evolución de los niveles de Mg en suelo, sitios Dolores 1 y 2.

Dosis (kg ha ⁻¹)	Dolores 1			Dolores 2		
	Niveles de Mg (cmol _c kg ⁻¹)					
	Siembra	R1	Cosecha	Siembra	R1	Cosecha
0	0,88	0,61	0,64	1,90	1,28	1,00
0	2,09	0,53	0,52	2,00	1,28	1,00
0	0,85	0,68	0,62	2,02	1,17	1,11
40	0,88	0,64	0,61	1,90	1,31	1,31
40	2,09	0,77	0,74	2,00	1,37	1,25
40	0,85	0,88	0,88	2,02	1,26	1,41
Medias						
0	1,27 a	0,61 a	0,59 a	1,97 a	1,24 a	1,04 a
40	1,27 a	0,76 a	0,74 a	1,97 a	1,31 a	1,32 b

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas (Tukey p>0,05)

Si bien no se pudo realizar el muestreo en R1 en los experimentos Young 1 y 2, en el Cuadro 9 se compara los niveles de Mg iniciales y a la cosecha. Se puede apreciar que en el sitio Young 2, las parcelas del tratamiento 5 llegaron a cosecha con un nivel mayor de Mg en el suelo (2,97 cmol_c kg⁻¹) respecto a los testigos (2,72 cmol_c kg⁻¹) aunque dicha diferencia no fue significativa estadísticamente (Tukey p>0,05). Cabe destacar que la MDS es de 0,47 cmol_c kg⁻¹.

Sin embargo para el sitio Young 1 la evolución fue totalmente distinta ya que los niveles de Mg a la cosecha en las parcelas testigo fue significativamente mayor (3,39 cmol_c Kg⁻¹) que en las parcelas del tratamiento 5 (2,71 cmol_c kg⁻¹).

Cuadro 9. Evolución de los niveles de Mg en suelo, sitios Young 1 y 2.

Dosis (kg ha ⁻¹)	Young 1		Young 2	
	Niveles de Mg (cmol _c kg ⁻¹)			
	Siembra	Cosecha	Siembra	Cosecha
0	3,09	3,36	2,53	2,74
0	2,87	3,43	2,69	2,7
0	3,29	3,39	3,57	2,72
40	3,09	2,71	2,53	2,8
40	2,87	2,58	2,69	3,31
40	3,29	2,84	3,57	2,8
Medias				
0	3,08 a	3,39 a	2,93 a	2,72 a
40	3,08 a	2,71 b	2,93 a	2,97 a

Letras diferentes en la columna indican diferencias significativas (Tukey $p>0,05$)

En cuanto a las relaciones del Mg con los otros cationes en el suelo, el Cuadro 10 refleja que la relación K/Mg del suelo fue afectada por la fertilización con Mg.

Cuadro 10. Relaciones K/Mg y Ca/Mg en suelo para R1 y Cosecha. Dolores 1 y 2.

		R1		Cosecha	
		K/Mg	Ca/Mg	K/Mg	Ca/Mg
Dolores 1	Testigo	2,09 a	44,26 a	1,68 a	40,91 a
	Tratamiento 5	1,59 b	36,66 a	1,19 b	40,91 a
Dolores 2	Testigo	0,48 a	8,23 a	0,39 a	8,13 a
	Tratamiento 5	0,47 a	7,22 a	0,31 b	6,91 b

Letras diferentes dentro de cada experimento y momento indican diferencias significativas (Tukey $p>0,05$).

Si se analizan las medias de los testigos y de la dosis máxima para el sitio Dolores 1 se aprecia que hay una mejora de la relación K/Mg en estado R1 y que la diferencia se mantiene a cosecha. Dichas relaciones fueron inferiores en los tratamientos en los cuales se aplicó la dosis máxima frente a la de los

testigos, lo que estaría evidenciando un efecto positivo de la fertilización en el equilibrio de las bases del suelo. Lo mismo se ve en el experimento Dolores 2 aunque dicha diferencia es significativa solo al momento de cosecha y a diferencia del experimento Dolores 1, las relaciones están en niveles óptimos (no mayor a 0,6/1) independientemente del tratamiento.

No se puede apreciar una clara mejora en las relaciones Ca/Mg, las cuales son muy altas en Dolores 1. Para Dolores 2 se aprecia que hay una mejora significativa de la relación al momento de cosecha pero los niveles están dentro del óptimo de cualquier manera.

Si se analiza, para los testigos o el tratamiento 5 por separado la relación K/Mg en R1 y cosecha, se aprecia que la relación siempre disminuye de un momento a otro. Esto estaría dando la pauta de que ambos nutrientes no son extraídos de la misma manera por el cultivo o el suelo los repone con una dinámica distinta ya que, para que la relación disminuya a lo largo de ese período tiene que disminuir el K en mayor proporción que el Mg o el Mg ser repuesto por el suelo en mayor proporción y como consecuencia de ambos factores la relación disminuya. Esto también podría explicarse porque las extracciones en grano de ambos nutrientes son diferentes.

Para los experimentos de Young no se cuenta con el dato al momento de R1 pero el cuadro 11 muestra las relaciones a cosecha, en el mismo se puede apreciar que todas las relaciones están en un nivel óptimo y que no hay un efecto claro de la fertilización con Mg.

Cuadro 11. Relaciones K/Mg y Ca/Mg en suelo para Cosecha. Young 1 y 2

		Cosecha			
		K/Mg		Ca/Mg	
Young 1	Testigo	0,10	a	7,35	a
	Tratamiento 5	0,12	b	7,79	a
Young 2	Testigo	0,15	a	9,01	a
	Tratamiento 5	0,13	a	8,51	a

Letras diferentes dentro de cada experimento indican diferencias significativas (Tukey $p > 0,05$).

4.4 EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA MEDIANTE MEDICIÓN DE LA CONCENTRACIÓN FOLIAR DE BASES

El agregado de Mg no afectó la concentración foliar de Mg (Tukey $p>0,05$) en ninguno de los cuatro sitios. Las concentraciones oscilaron entre un mínimo de 0,28% y un máximo de 0,52%, con un promedio de 0,36% para el total de las muestras. La Figura 7 muestra la concentración de Mg foliar para cada tratamiento de los cuatro sitios.

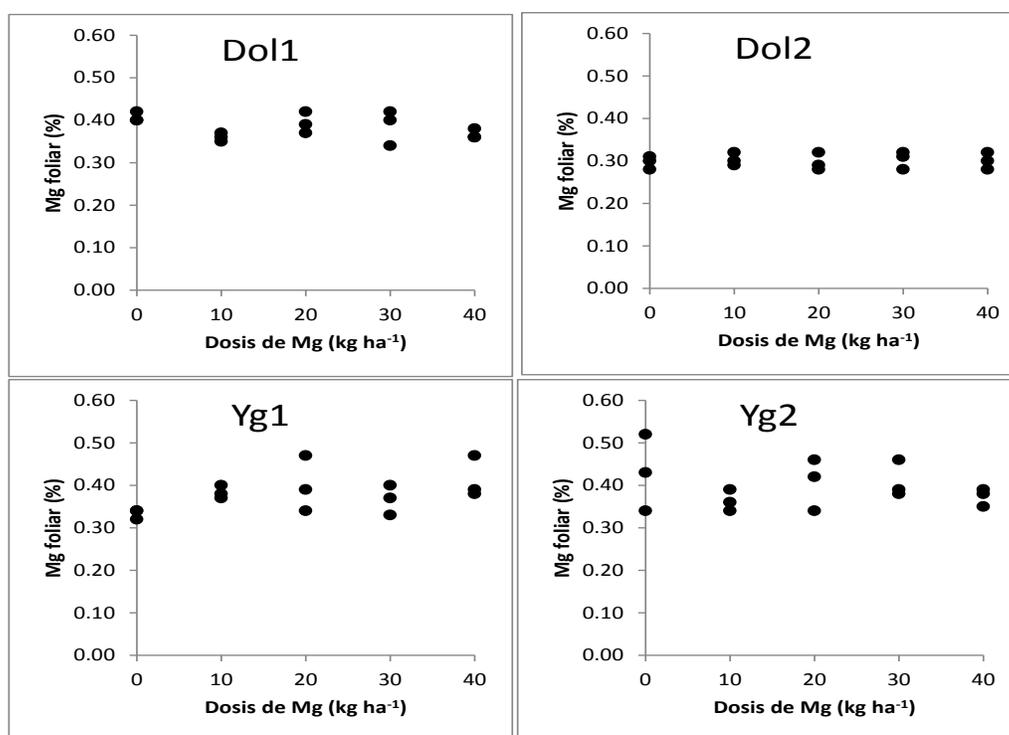


Figura 7. Concentraciones de magnesio foliar en R1 según tratamiento para los cuatro sitios evaluados.

La concentración de Mg foliar estuvo en todos los sitios por encima de las concentraciones consideradas críticas para este nutriente, las cuales están en el rango de 0,20% a 0,25% de Mg (Jones, Malavolta et al., Jones, Sabbe et al., citados por Correndo y García, 2012, Bordoli et al. 2013).

La concentración foliar de Ca y K no presentó diferencias significativas (Tukey $p>0,05$) en los sitios de Young 1 y 2 y en Dolores 2 entre los

tratamientos. En cambio, en el sitio Dolores 1 la concentración de Ca foliar fue significativamente mayor en el testigo (1,89%) que en los tratamientos donde se aplicó Mg (1,56% a 1,68%). Esto coincide con lo planteado por Correndo y García (2012) que indican que la fertilización con Mg reduce las concentraciones de Ca en hoja.

En cuanto a la comparación de las concentraciones foliares de Mg con el rendimiento de las parcelas, no se encontró una correlación clara, aunque se puede establecer una tendencia, ya que en las parcelas que tuvieron altos rendimientos tuvieron a la vez bajos niveles de Mg. Por el contrario, en las parcelas con rendimientos bajos la concentración de Mg foliar fue alta. Sin embargo, hay parcelas que no cumplen con lo anterior por lo que la correlación es baja. Esto coincide con Bordoli et al. (2013) que establecen en su relevamiento de 214 chacras que los cultivos de alto rendimiento tuvieron niveles menores de Mg, aunque la correlación entre las variables nutricionales y el rendimiento fueron pobres, lo que indica que otros factores habrían incidido en la expresión del rendimiento. La Figura 8 muestra la correlación entre las variables anteriormente descritas para el conjunto de los sitios.

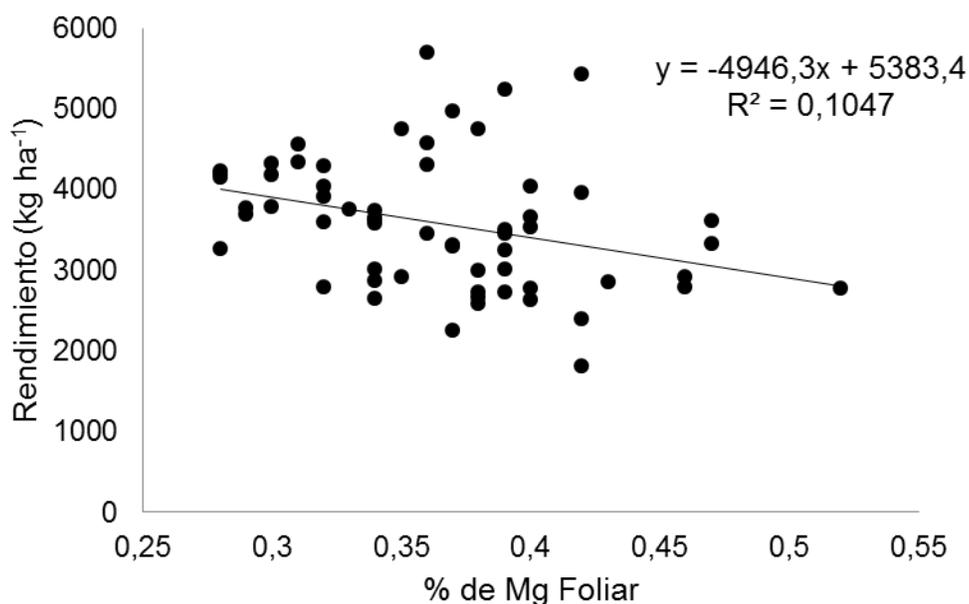


Figura 8. Relación entre % Mg foliar en R1 y rendimiento de soja en todos los sitios.

No se encontraron diferencias significativas (Tukey $p > 0,05$) en las relaciones de concentración foliar de K/Mg y Ca/Mg y los distintos tratamientos para el total de los sitios.

Sin embargo, en la figura 9 se aprecia para el sitio Dolores 1 la correlación entre la relación de concentración foliar Ca/Mg y la relación Ca/Mg en el suelo al momento de R1 para las parcelas testigo y el tratamiento 5. A pesar de que las relaciones Ca/Mg en el suelo no fueron diferentes estadísticamente (Cuadro 10) se puede apreciar que hubo una correlación aceptable y que relaciones Ca/Mg en suelo más altas determinaron las relaciones Ca/Mg foliares más altas. Además los valores altos coinciden con las parcelas testigos y los bajos con el tratamiento 5 lo que estaría indicando una mejora en las relaciones por efecto de la fertilización con Mg.

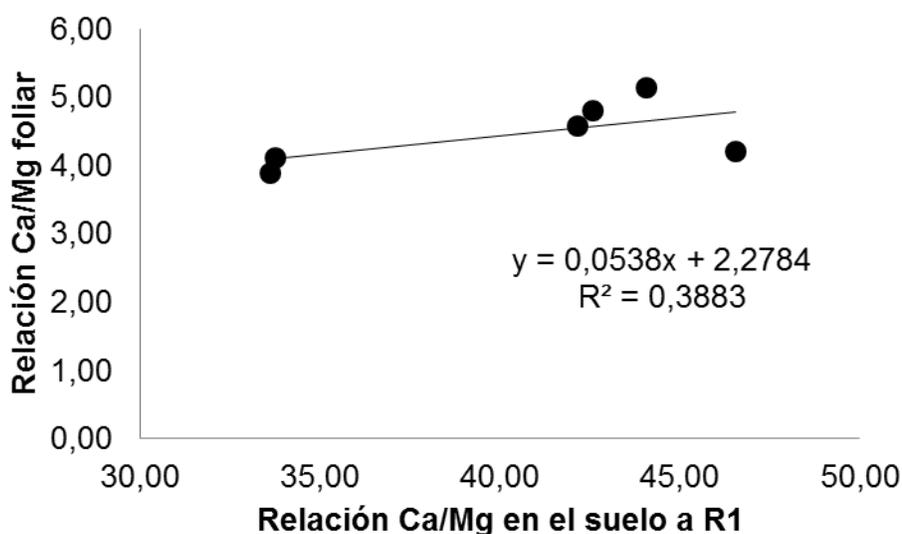


Figura 9: Relación entre Ca/Mg foliar y Ca/Mg en el suelo en R1, sitio Dolores 1.

4.5 RELACIÓN ENTRE LA EXTRACCIÓN DE BASES EN GRANO Y LOS TRATAMIENTOS

Para el conjunto de datos, considerando todos los sitios, el agregado de Mg no afectó significativamente la extracción de Mg. Esto es esperable ya que todas las parcelas estuvieron por encima del nivel crítico de concentración foliar para el nutriente. La extracción se ubicó entre 1,8 y 2,0 kg de Mg por cada tonelada de grano cosechado. Este nivel de extracción está por debajo de los 3 kg por ton que se plantea como esperable por García y Correndo (2013).

En cuanto a K, tampoco se encontraron diferencias significativas (Tukey $p>0,05$). Las extracciones se ubicaron entre un mínimo de 18,9 kg y un máximo de 20,9 kg por tonelada. Este rango está por encima del nivel de referencia de 17 kg por tonelada de grano planteado por García y Correndo (2013).

Por último, para el Ca tampoco se encontraron diferencias significativas en el conjunto de los sitios (Tukey $p>0,05$) y los valores medio para todos los tratamientos tuvieron un mínimo de 2,6 kg y un máximo de 2,8 kg por tonelada. Este rango está dentro del valor planteado por García y Correndo (2013) de 3 kg por tonelada.

4.6 EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA MEDIANTE LA CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO EN GRANO

El nivel de N en grano osciló entre un mínimo de 3,93 % hasta un máximo de 5,63 % con un promedio de 4,86%. Esta variable no tuvo una respuesta significativa a la fertilización con Mg, con excepción del experimento Dolores 1 en el cual el tratamiento con la mayor dosis de Mg (Tratamiento 5) tuvo el mayor nivel de N con 5,19% y fue diferente estadísticamente del tratamiento con dosis intermedia (Tratamiento 4), que tuvo 4,27% de N y no se diferenció del resto de los tratamientos.

4.7 PH DEL SUELO

En la medición del pH del suelo, como fue descrito en los cuadros 1 y 3, el rango para los sitios Young 1 y 2 y Dolores 2 varió entre 5,29 y 5,62, resultando frecuentes para un suelo agrícola del país.

El pH en H₂O del sitio Dolores 1 es destacable por ser alto, alrededor de 7,9, seguramente por su alta presencia de carbonato de Ca. Dicho pH puede haber presentado una limitante importante al crecimiento del cultivo, principalmente en lo que respecta a absorción de micronutrientes como hierro (Fe) y Zn, aunque estos no se midieron en este estudio.

Para este sitio se comparó la evolución del pH para las parcelas testigo y las del tratamiento 5, las cuales no difirieron estadísticamente entre ellas tanto en R1 como en cosecha. Era esperable que el pH de las parcelas del tratamiento 5 pudiera bajar ya que el agregado de S fue alto (104 kg ha⁻¹).

5. CONCLUSIONES

La fertilización con Mg no influyó de manera clara en el rendimiento de los cultivos que en general fueron altos.

La evolución del Mg en el suelo tuvo comportamientos variados, aunque en el sitio Dolores 1 se apreció que la fertilización compensó de alguna manera la extracción y las parcelas fertilizadas con 40 kg ha^{-1} llegaron con mayores niveles de Mg que los testigos. Para el sitio Young 2 y Dolores 2 sucedió algo similar aunque no fue diferente estadísticamente. Sin embargo el sitio Young 1 se comportó distinto y los testigos llegaron con más Mg que las parcelas fertilizadas con 40 kg ha^{-1} .

En cuanto a las relaciones entre cationes, la relación K/Mg fue afectada por la fertilización en el sitio Dolores 1, ya que la misma disminuyó, demostrando el efecto beneficioso en el balance de cationes del agregado de Mg en un suelo desbalanceado. Para el resto de los sitios no tuvo un comportamiento claro. La relación Ca/Mg en este mismo sitio disminuyó con la fertilización al momento de R1.

La concentración foliar de Mg no cambió con la fertilización y se mantuvo en niveles de suficiencia en todos los sitios. Se encontró una leve tendencia a que independientemente del tratamiento aplicado, las parcelas que rindieron más tuvieron menores concentraciones foliares de Mg en R1, aunque dicha correlación fue baja. Las relaciones de concentración foliar K/Mg y Ca/Mg no fueron afectadas por los tratamientos. Para el sitio Dolores 1, la relación Ca/Mg foliar estuvo correlacionada con un R^2 de 0,38 con la relación Ca/Mg en el suelo a R1 y a su vez las relaciones altas coincidieron con los testigos y las bajas con los tratamientos de dosis máxima de Mg lo que reflejaría el efecto positivo de la fertilización en las relaciones entre cationes.

Las extracciones en grano de Ca, K y Mg no fueron afectadas por los tratamientos.

El N en grano no fue afectado significativamente por la fertilización con Mg, aunque hubo algún sitio que tuvo diferencias, no es clara la respuesta.

Si bien se obtuvieron resultados significativos, fueron en algunos sitios, por lo que es necesario continuar con la investigación en cuanto a ese nutriente y poder elaborar herramientas que ayuden a la recomendación ya que al tratarse de un nutriente secundario, la respuesta biológica a la fertilización estaría condicionada fuertemente por las características del suelo en el que se trabaje.

6. RESUMEN

La intensificación agrícola y el abandono de la rotación con pasturas, el predominio de la soja en la rotación y la poca o nula reposición de bases han provocado que aparezcan síntomas de deficiencias de nutrientes que no eran comunes en el pasado. En este trabajo exploratorio se evaluó durante la zafra 2013-2014, el efecto del agregado de Mg en el cultivo de soja en suelos agrícolas del litoral oeste de Uruguay. Los tratamientos fueron cuatro dosis crecientes de Mg y un testigo sin aplicación de Mg. El valor de Mg intercambiable inicial estuvo en el rango de 1,27 y 3,08 cmol kg⁻¹. Las condiciones climáticas de la zafra fueron muy particulares ya que se presentó un mes de diciembre con escasas precipitaciones y una ola de calor que duró hasta los primeros días de enero, luego los meses de enero y febrero tuvieron el triple de precipitaciones que el promedio histórico. El agregado de Mg produjo incremento de rendimiento en uno de los sitios, aunque la respuesta no fue clara. El nivel de Mg en el suelo disminuyó más en las parcelas testigo que en las que se aplicó Mg aunque eso fue significativo solo en algunos sitios. La concentración en planta no varió con los tratamientos. La extracción en grano de Mg no cambió por la fertilización y tampoco lo hizo el contenido de N en grano. Es necesario continuar con el estudio de este nutriente para definir una estrategia en su uso, para sitios específicos con características edáficas particulares.

Palabras clave: Bases; Mg en suelo y planta; Respuesta a la fertilización en cultivos de verano.

7. SUMMARY

The intensification of agriculture and left out pastures in the rotation, the prevalence of soybean in the rotation and little or no replacement with cations has caused that have appeared symptoms of nutrient deficiencies that were not common in the past. During the growth season of 2013-2014 we evaluated the effect of the addition of Mg in soybean crop in agricultural soils of the southwest of Uruguay. The treatments were four rates of Mg and a control without Mg application. The level of exchangeable Mg was in the range of 1.27 and 3.08, cmolc kg^{-1} . The climatic conditions of the season were very particular as it was presented a December with little rainfall and a heat wave that lasted until early January, after the months of January and February had the triple rainfall than the historical average. The Mg fertilization caused yield increase in one of the sites, but the yield response was not clear. The level of soil Mg decreased more in control plots compared where Mg was applied although this was significant only in some places. Plant concentration did not vary with the treatments. The extraction in grain not changed and neither did the N content in grain. It is necessary to continue the study of this nutrient to define a strategy in its use to specific sites with particular soil characteristics.

Keywords: Cations; Mg in soil and plant; Response to fertilization in summer crops.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Bordoli, J. 2001. Dinámica de nutrientes y fertilización en siembra directa. In: Díaz Rosselló, R. coord. Siembra directa en el Cono Sur. Montevideo, PROCISUR. pp. 289-297.
2. _____.; Barbazán, M.; Rocha, L. 2013. Relevamiento nutricional del cultivo de soja en Uruguay. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*. 11: 8-15.
3. Cakmak, I.; Yazici, A. 2010. Magnesium; a forgotten element in crop production. (en línea). *Better Crops with Plants Food (IPNI)*. 94 (2): 23-25. Consultado 17 dic. 2014. Disponible en <http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/issue/BC-2010-2>
4. Correndo, A.; García, F. 2012. Concentración de nutrientes en planta como herramienta de diagnóstico; cultivos extensivos. *Informaciones Agronómicas de Hispanoamérica*. 5: 1-8.
5. Durán, A. 1991. *Los suelos del Uruguay*. Montevideo, Hemisferio Sur. 398 p.
6. Ernst, O.; Siri, G. 2011. La agricultura en Uruguay; su trayectoria y consecuencias. In: Simposio Nacional de Agricultura (2º. , 2011, Paysandú). No se llega, si no se sabe a dónde ir.s.n.t. pp. 149-163.
7. _____.; _____. 2013. Pérdida de calidad del suelo como factor limitante del rendimiento en el largo plazo. In: Simposio Nacional de Agricultura (3º. , 2013, Paysandú.). No se llega, si no se sabe a dónde ir.s.n.t. pp. 157-166.
8. Ferraris, G.; Couretot, L. 2013. Estrategias de fertilización con fósforo, azufre y Mg utilizando fuentes líquidas y sólidas en soja. (en línea). Pergamino, INTA. 6 p. Consultado 8 may. 2015. Disponible en <http://www.nutrix.com.ar/pdf/ensayo6nuevo.pdf>

9. Fontanetto, H.; Gambaudo, S.; Keller, O.; Albrecht, J.; Weder, E.; Gianinetto, G.; Borsarelli, J.; Sillón, M.; Boschetto, H.; Giailevra, D.; Negro, C.; Belotti, L. 2011. Avances en calcio, potasio y Mg. (en línea). In: Simposio Fertilidad (10th., 2011, Rosario, Santa Fé, AR). La nutrición de cultivos integrada al sistema de producción. Buenos Aires, IPNI. s.p. Consultado 8 may. 2015. Disponible en [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/50913D5AAF2E886985257906006B3ABE/\\$FILE/FONTANETTO%20-%20Avances%20en%20K,%20Ca%20y%20Mg%20en%20Regi%C3%B3n%20Pampeana.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/50913D5AAF2E886985257906006B3ABE/$FILE/FONTANETTO%20-%20Avances%20en%20K,%20Ca%20y%20Mg%20en%20Regi%C3%B3n%20Pampeana.pdf)
10. García, F.; Correndo, A. 2013. Planilla de cálculo para estimar requerimientos nutricionales de cultivos de cereales, oleaginosos, forrajeras e industriales. (en línea). Buenos Aires, International Plant Nutrition Institute (IPNI). s.p. Consultado 18 dic. 2014. Disponible en <http://lacs.ipni.net/article/LACS-1024>
11. Gelati, P.; Vázquez, M. 2007. Extracción agrícola de bases en el norte de la provincia de Buenos Aires, Argentina; costo de su remediación e implicancias económicas. (en línea). Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. no. 7: 117-129. Consultado 8 may. 2015. Disponible en http://www.redibec.org/IVO/rev7_07.pdf
12. Hoffman, E.; Castro, A.; Arbeletche, P. 2013a. Área agrícola y superficie cultivada anualmente en Uruguay; implicancias de las diferencias en los números oficiales. Cangüé. no. 34: 12-18.
13. _____; Fassana, N. 2013b. Manejo de nitrógeno en cereales de invierno ¿agregando más nos estamos quedando cortos? In: Simposio Nacional de Agricultura (3^o., 2013, Paysandú, Paysandú). No se llega si no se sabe a dónde ir. s.n.t. pp. 33-44.
14. Khalajabadi, S. 2012. Efecto de los cambios en las relaciones de calcio, Mg y potasio intercambiables en suelos de la zona cafetera colombiana sobre la nutrición de café (*Coffea arabica* L.) en la etapa de almácigo. Tesis Ing. Agr. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 181 p.

15. Kelling, K.; Matocha, J. 1990. Plant analysis as an aid in fertilizing forage crops. In: Westerman, R. L. ed. Soil testing and plant analysis. 3rd. ed. Madison, WI, Soil Science Society of America. pp. 603-643.
16. Lapaz, R.; Gonnet, G.; Suárez, M. 2014. Respuesta a la fertilización con potasio, Mg y zinc en cultivos de soja y sorgo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 50 p.
17. MAP. DSF (Ministerio de Agricultura y Pesca. Dirección de Suelos y Fertilizantes, UY). 1979. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Montevideo. t.3, 459 p.
18. MGA. CIDE (Ministerio de Ganadería y Agricultura. Comisión de Inversiones y Desarrollo Económico, UY). 1967. Zonas de uso y manejo de suelos. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado 17 dic. 2014. Disponible en http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/equipo/carlosperdomo_archivos/Zonas%20CIDE/ZONA%20CIDE.html
19. MGAP. DIEA. (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigación Estadísticas Agropecuarias, UY). 2014. Encuesta agrícola; invierno 2014. Montevideo. 17 p.
20. Mikkelsen, R. 2010. Soil and fertilizer magnesium. (en línea). Better Crops with Plants Food (IPNI). 94 (2): 26-28. Consultado 17 dic. 2014. Disponible en <http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/issue/BC-2010-2>
21. Pinilla, H.; Herrera, L.; Benavente, R.; Sanhueza, H. 2011. Efecto del Mg en el rendimiento y contenido de gluten en trigo (*Triticum aestivum* L.) en un suelo andisol. (en línea). IDESIA (Chile). 29 (2): 53-57. Consultado 18 dic. 2014. Disponible en <http://www.scielo.cl/pdf/idesia/v29n2/art07.pdf>
22. Satorre, E.; Benech Arnold, R.; Slafer, G.; De la fuente, E.; Miralles, D.; Otegui, M.; Savín, R. 2003. Producción de cultivos de granos; bases funcionales para su manejo. Buenos Aires, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía. 767 p.

23. Tisdale, S. L.; Nelson, W. L. ; Beaton, J. D.; Havlin, J. L. 1993. Soil fertility and fertilizers. 5th. ed. New York, Macmillan. 634 p.
24. UdelaR. FA (Universidad de la República. Facultad de Agronomía, UY).2012.Guía de clase del Curso de Fisiología de los Cultivos, Módulo de cereales y cultivos oleaginosos. Montevideo.s.p.
25. _____. _____.2014. Manejo de nutrientes en cultivos extensivos. Paysandú. 88 p.
26. UNMP. FCA (Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias, AR).2011. Las bases; calcio, potasio y Mg.(en línea). Balcarce.13 p. Consultado 7 may. 2015. Disponible en [http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/36D8183B8680B64A85257982005A6479/\\$FILE/K%20Ca%20Mg%20-FCA%20Balcarce%20OCT%202011.pdf](http://lacs.ipni.net/ipniweb/region/lacs.nsf/0/36D8183B8680B64A85257982005A6479/$FILE/K%20Ca%20Mg%20-FCA%20Balcarce%20OCT%202011.pdf)
27. Vassallo, M. 2011. Dinámica y competencia intrasectorial en el agro; Uruguay 2000-2010. Montevideo, UY, Universidad de la República. Facultad de Agronomía.170 p.

9. ANEXOS

Anexo 1. ANAVA para el Rendimiento según tratamiento.

Sitio Young 1.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO (Kg/ha)	15	0,50	0,13	12,19

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1391795,97	6	231965,99	1,34	0,3413
TRATAMIENTO	1064482,65	4	266120,66	1,54	0,2798
BLOQUE	327313,32	2	163656,66	0,95	0,4279
Error	1384622,01	8	173077,75		
Total	2776417,98	14			

Contrastes

TRATAMIENTO	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Testigo vs Todos Tratamiento	-2078,96	1074,17	648313,51	1	648313,51	3,75	0,0890
dos vs tres, cu.. Tratamiento	318,65	832,05	25383,86	1	25383,86	0,15	0,7117
tres vs cuatro.. Tratamiento	-844,37	588,35	356481,59	1	356481,59	2,06	0,1892
cuatro vs cinc.. Tratamiento	-151,23	339,68	34303,70	1	34303,70	0,20	0,6680
Total			1064482,65	4	266120,66	1,54	0,279

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1173,52302

Error: 173077,7509 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
40,00	3119,09	3	240,19 A
10,00	3229,22	3	240,19 A
30,00	3270,32	3	240,19 A

20,00	3616,89	3	240,19 A
0,00	3828,62	3	240,19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Young 2

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO (Kg/ha)	15	0,56	0,23	7,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	504759,56	6	84126,59	1,68	0,2431
BLOQUES	232407,05	2	116203,52	2,32	0,1605
TRATAMIENTO	272352,51	4	68088,13	1,36	0,3290
Error	400777,69	8	50097,21		
Total	905537,25	14			

Contrastes

TRATAMIENTO	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F	p-valor
Testigo vs Todos	270,25	577,91	10955,03	1	10955,0	0,22	0,6525
Tratamiento							
dos vs tres,cu..	-555,45	447,65	77132,20	1	77132,20	1,54	0,2498
Tratamiento							
tres vs cuatro..	351,23	316,54	61680,72	1	61680,72	1,23	0,2994
Total			149767,96	3	49922,65	1,00	0,4425

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	0,00
40,00	1,00	1,00	1,00	0,00

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=631,36103

Error: 50097,2118 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
20,00	2733,20	3	129,22 A
30,00	2765,88	3	129,22 A
0,00	2829,00	3	129,22 A
10,00	3035,43	3	129,22 A
40,00	3051,75	3	129,22 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 1

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO (Kg/ha)	15	0,78	0,62	17,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14736849,87	6	2456141,64	4,83	0,0225
TRATAMIENTO	12871194,93	4	3217798,73	6,33	0,0134
BLOQUE	1865654,93	2	932827,47	1,84	0,2208
Error	4066457,07	8	508307,13		
Total	18803306,93	14			

Contrastes

TRATAMIENTO			Contraste	E.E.	SC	gl
CM	F	p-valor				
Testigo vs Todos			7230,33	1840,85	7841658,02	1
	7841658,02	15,43	0,0044			
T. dos vs tres, cuatro y ci..			2785,00	1425,91	1939056,25	1
	1939056,25	3,81	0,0866			
T. tres vs cuatro y cinco			-1536,00	1008,27	1179648,00	1
	1179648,00	2,32	0,1662			
T cuatro vs cinco			1128,67	582,13	1910832,67	1
	1910832,67	3,76	0,0885			
Total					12871194,93	4
	3217798,73	6,33	0,0134			

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2011,10198

Error: 508307,1333 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
0,00	2656,67	3	411,63	A	
10,00	3768,00	3	411,63	A	B
30,00	3876,00	3	411,63	A	B
40,00	5004,67	3	411,63		B
20,00	5208,33	3	411,63		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 2.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO (Kg/ha)	15	0,37	0,00	12,28

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1090905,78	6	181817,63	0,78	0,6054
TRATAMIENTO	372072,03	4	93018,01	0,40	0,8028
BLOQUE	718833,75	2	359416,87	1,55	0,2696
Error	1854014,21	8	231751,78		
Total	2944919,99	14			

Contrastes

TRATAMIENTO			Contraste	E.E.	SC	gl
CM	F	p-valor				
Testigo vs Todos			-851,34	1242,99	108718,00	1
	108718,00	0,47	0,5127			
T. dos vs tres, cuatro y ci..			-546,08	962,81	74551,78	1
	74551,78	0,32	0,5862			
T. tres vs cuatro y cinco			551,70	680,81	152183,82	1
	152183,82	0,66	0,4412			
T cuatro vs cinco			156,24	393,07	36618,42	1
	36618,42	0,16	0,7014			
Total					372072,03	4
	93018,01	0,40	0,8028			

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1357,94608

Error: 231751,7765 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
20,00	3648,20	3	277,94	A
30,00	3845,93	3	277,94	A
40,00	4002,17	3	277,94	A
10,00	4014,13	3	277,94	A
0,00	4090,44	3	277,94	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Conjunto de datos.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RENDIMIENTO (Kg/ha)	60	0,25	0,17	24,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14345580,76	6	2390930,13	2,97	0,0143
TRATAMIENTO	11513766,72	4	2878441,68	3,57	0,0119
BLOQUE	2831814,04	2	1415907,02	1,76	0,1825
Error	42719166,70	53	806022,01		
Total	57064747,46	59			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1035,01614

Error: 806022,0132 gl: 53

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.		
0,00	2992,69	12	259,17	A	
30,00	3447,06	12	259,17	A	B
10,00	3450,32	12	259,17	A	B
40,00	4045,01	12	259,17		B
20,00	4191,64	12	259,17		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 2. ANAVA para el efecto de los tratamientos en la concentración foliar de bases.

Young 1.

Análisis de la varianza

Mg (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mg (%)	15	0,44	0,02	11,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	6	2,1E-03	1,06	0,4567
TRATAMIENTO	0,01	4	2,9E-03	1,47	0,2962
BLOQUE	8,9E-04	2	4,5E-04	0,23	0,8022
Error	0,02	8	2,0E-03		
Total	0,03	14			

Contrastes

TRATAMIENTO	Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor				
Testigo vs Todos	0,23	0,11	0,01	1	
0,01 4,02 0,0798					
T. dos vs tres, cuatro y ci..	0,03	0,09	2,3E-04	1	2,3E-
04 0,11 0,7442					
T. tres vs cuatro y cinco	-0,02	0,06	2,0E-04	1	2,0E-
04 0,10 0,7583					
T cuatro vs cinco	0,05	0,04	3,3E-03	1	3,3E-
03 1,66 0,2340					
Total			0,01	4	2,9E-
03 1,47 0,2962					

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,12525

Error: 0,0020 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
0,00	0,33	3	0,03	A
30,00	0,37	3	0,03	A
10,00	0,38	3	0,03	A
20,00	0,40	3	0,03	A
40,00	0,41	3	0,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K (%)	15	0,51	0,15	21,31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,61	6	0,10	1,41	0,3186
TRATAMIENTO	0,30	4	0,08	1,04	0,4449
BLOQUE	0,31	2	0,16	2,15	0,1790
Error	0,58	8	0,07		
Total	1,19	14			

Contrastes

TRATAMIENTO	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F
p-valor						
Testigo vs Todos	0,49	0,70	0,04	1	0,04	0,50
0,5012						
T. dos vs tres, cuatro y ci..	0,32	0,54	0,03	1	0,03	0,35
0,5730						
T. tres vs cuatro y cinco	0,53	0,38	0,14	1	0,14	1,91
0,2043						
T cuatro vs cinco	0,26	0,22	0,10	1	0,10	1,40
0,2712						
Total			0,30	4	0,08	1,04
0,4449						

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,76006

Error: 0,0726 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
20,00	1,14	3	0,16	A
0,00	1,17	3	0,16	A

10,00	1,21	3	0,16	A
30,00	1,27	3	0,16	A
40,00	1,53	3	0,16	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca (%)	15	0,35	0,00	11,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,15	6	0,03	0,73	0,6422
TRATAMIENTO	0,14	4	0,03	0,98	0,4677
BLOQUE	0,01	2	0,01	0,21	0,8169
Error	0,28	8	0,03		
Total	0,43	14			

Contrastes

TRATAMIENTO			Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor						
Testigo vs Todos			0,66	0,48	0,06	1	
0,06	1,86	0,2099					
T. dos vs tres, cuatro y cinco			-0,10	0,37	2,7E-03	1	2,7E-
03	0,08	0,7888					
T. tres vs cuatro y cinco			-0,37	0,26	0,07	1	
0,07	2,00	0,1947					
T cuatro vs cinco			0,00	0,15	0,00	1	
0,00	0,00	>0,9999					
Total					0,14	4	
0,03	0,98	0,4677					

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,52617

Error: 0,0348 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
0,00	1,47	3	0,11	A
40,00	1,56	3	0,11	A
30,00	1,56	3	0,11	A
10,00	1,66	3	0,11	A
20,00	1,75	3	0,11	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Young 2.

Análisis de la varianza

Mg (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mg (%)	15	0,26	0,00	15,08

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	6	1,7E-03	0,47	0,8129
TRATAMIENTO	0,01	4	2,3E-03	0,64	0,6499
BLOQUE	9,7E-04	2	4,9E-04	0,14	0,8748
Error	0,03	8	3,6E-03		
Total	0,04	14			

Contrastes

TRATAMIENTO		Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor					
Testigo vs Todos		-0,17	0,15	4,2E-03	1	4,2E-
03	1,16 0,3120					
T. dos vs tres, cuatro y ci..		0,10	0,12	2,5E-03	1	2,5E-
03	0,70 0,4275					
T. tres vs cuatro y cinco		-0,03	0,08	4,5E-04	1	4,5E-
04	0,13 0,7320					
T cuatro vs cinco		-0,04	0,05	2,0E-03	1	2,0E-
03	0,56 0,4743					
Total				0,01	4	2,3E-
03	0,64 0,6499					

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,16874

Error: 0,0036 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
10,00	0,36	3	0,03 A
40,00	0,37	3	0,03 A
20,00	0,41	3	0,03 A
30,00	0,41	3	0,03 A
0,00	0,43	3	0,03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K(%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K(%)	15	0,33	0,00	14,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,12	6	0,02	0,66	0,6846
TRATAMIENTO	0,06	4	0,02	0,50	0,7350
BLOQUE	0,06	2	0,03	0,97	0,4183
Error	0,25	8	0,03		
Total	0,38	14			

Contrastes

TRATAMIENTO		Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor					
Testigo vs Todos		-0,04	0,46	2,8E-04	1	2,8E-
04	0,01 0,9269					
T. dos vs tres, cuatro y ci..		0,44	0,35	0,05	1	
0,05	1,52 0,2531					
T. tres vs cuatro y cinco		0,14	0,25	0,01	1	
0,01	0,30 0,6006					
T cuatro vs cinco		-0,06	0,14	0,01	1	
0,01	0,19 0,6733					
Total				0,06	4	
0,02	0,50 0,7350					

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50010

Error: 0,0314 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
10,00	1,10	3	0,10 A
20,00	1,20	3	0,10 A
0,00	1,22	3	0,10 A
40,00	1,24	3	0,10 A
30,00	1,30	3	0,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca (%)	15	0,51	0,15	8,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,17	6	0,03	1,41	0,3171
TRATAMIENTO	0,15	4	0,04	1,93	0,1995
BLOQUE	0,02	2	0,01	0,39	0,6924
Error	0,16	8	0,02		
Total	0,33	14			

Contrastes

TRATAMIENTO	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F
p-valor						
Testigo vs Todos	-0,77	0,36	0,09	1	0,09	4,50
0,0667						
T. dos vs tres, cuatro y ci..	0,23	0,28	0,01	1	0,01	0,67
0,4370						
T. tres vs cuatro y cinco	-0,21	0,20	0,02	1	0,02	1,12
0,3216						
T cuatro vs cinco	-0,14	0,11	0,03	1	0,03	1,42
0,2679						
Total			0,15	4	0,04	1,93
0,1995						

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,39649

Error: 0,0198 gl: 8

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
40,00	1,57	3	0,08	A
10,00	1,59	3	0,08	A
30,00	1,70	3	0,08	A
20,00	1,74	3	0,08	A
0,00	1,84	3	0,08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 1

Análisis de la varianza

Mg(%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mg(%)	15	0,59	0,29	5,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	6	9,8E-04	1,95	0,1871
Tratamiento	4,4E-03	4	1,1E-03	2,21	0,1584
Bloque	1,5E-03	2	7,3E-04	1,45	0,2905
Error	4,0E-03	8	5,0E-04		
Total	0,01	14			

Contrastes

Tratamiento		Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor					
Testigo vs Todos		-0,12	0,06	2,2E-03	1	2,2E-
03	4,31 0,0717					
T. dos vs tres, cuatro y ci..		0,07	0,04	1,1E-03	1	1,1E-
03	2,21 0,1750					
T. tres vs cuatro y cinco		-0,03	0,03	5,6E-04	1	5,6E-
04	1,11 0,3234					
T cuatro vs cinco		-0,02	0,02	6,0E-04	1	6,0E-
04	1,20 0,3060					
Total				4,4E-03	4	1,1E-
03	2,21 0,1584					

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06318

Error: 0,0005 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
10,00	0,36	3	0,01	A
40,00	0,37	3	0,01	A
30,00	0,39	3	0,01	A
20,00	0,39	3	0,01	A
0,00	0,41	3	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K (%)	15	0,77	0,60	6,16

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,57	6	0,10	4,46	0,0280
Tratamiento	0,44	4	0,11	5,07	0,0247
Bloque	0,14	2	0,07	3,24	0,0932
Error	0,17	8	0,02		
Total	0,75	14			

Contrastes

Tratamiento	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	F
<u>p-valor</u>						
Testigo vs Todos	-0,45	0,38	0,03	1	0,03	1,42
0,2682						
T. dos vs tres, cuatro y ci..	1,04	0,29	0,27	1	0,27	12,69
0,0074						
T. tres vs cuatro y cinco	-0,30	0,21	0,04	1	0,04	2,05
0,1900						
T cuatro vs cinco	-0,24	0,12	0,09	1	0,09	4,14
0,0763						
Total			0,44	4	0,11	5,07
0,0247						

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,41316

Error: 0,0215 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
10,00	2,09	3	0,08	A	
40,00	2,27	3	0,08	A	B
0,00	2,47	3	0,08	A	B
30,00	2,51	3	0,08		B
20,00	2,54	3	0,08		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca (%)	15	0,88	0,79	5,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,52	6	0,09	9,81	0,0025
Tratamiento	0,23	4	0,06	6,54	0,0122
Bloque	0,29	2	0,14	16,37	0,0015
Error	0,07	8	0,01		
Total	0,59	14			

Contrastes

Tratamiento	Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor				
Testigo vs Todos		-1,16	0,24	0,20	1
0,20	22,90	0,0014			
T. dos vs tres, cuatro y ci..		0,14	0,19	4,7E-03	1
03	0,53	0,4862			4,7E-
T. tres vs cuatro y cinco		-0,21	0,13	0,02	1
0,02	2,60	0,1458			
T cuatro vs cinco		-0,03	0,08	1,1E-03	1
03	0,12	0,7362			1,1E-
Total			0,23	4	
0,06	6,54	0,0122			

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,26406

Error: 0,0088 gl: 8

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
40,00	1,56	3	0,05	A
10,00	1,57	3	0,05	A
30,00	1,59	3	0,05	A
20,00	1,68	3	0,05	A B
0,00	1,89	3	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 2

Análisis de la varianza

Mg (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mg (%)	15	0,61	0,33	4,39

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,2E-03	6	3,7E-04	2,13	0,1594
TRATAMIENTO (Kg/ha)	1,3E-04	4	3,3E-05	0,19	0,9357
BLOQUE	2,1E-03	2	1,0E-03	6,00	0,0256
Error	1,4E-03	8	1,7E-04		
Total	3,6E-03	14			

Contrastes

TRATAMIENTO (Kg/ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor				
Testigo vs Todos	0,02	0,03	4,2E-05	1	4,2E-05
05 0,24 0,6371					
T. dos vs tres, cuatro y cinco	-0,01	0,03	2,5E-05	1	2,5E-05
05 0,14 0,7140					
T. tres vs cuatro y cinco	0,01	0,02	5,0E-05	1	5,0E-05
05 0,29 0,6058					
T cuatro vs cinco	-3,3E-03	0,01	1,7E-05	1	1,7E-05
05 0,10 0,7644					
Total			1,3E-04	4	3,3E-05
05 0,19 0,9357					

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO (Kg/ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03714

Error: 0,0002 gl: 8

TRATAMIENTO (Kg/ha)	Medias	n	E.E.	
20,00	0,30	3	0,01	A
0,00	0,30	3	0,01	A
40,00	0,30	3	0,01	A
30,00	0,30	3	0,01	A
10,00	0,30	3	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K (%)	15	0,34	0,00	5,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,07	6	0,01	0,67	0,6754
TRATAMIENTO (Kg/ha)	0,05	4	0,01	0,64	0,6485
BLOQUE	0,03	2	0,01	0,74	0,5065
Error	0,15	8	0,02		
Total	0,22	14			

Contrastes

TRATAMIENTO (Kg/ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	
F	p-valor					
Testigo vs Todos		0,14	0,35	2,9E-03	1	2,9E-
03	0,16	0,6979				
T. dos vs tres, cuatro y ci..		-0,26	0,27	0,02	1	
0,02	0,93	0,3628				
T. tres vs cuatro y cinco		0,00	0,19	0,00	1	
0,00	0,00	>0,9999				
T cuatro vs cinco		0,13	0,11	0,03	1	
0,03	1,47	0,2601				
Total				0,05	4	
0,01	0,64	0,6485				

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO (Kg/ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,38004

Error: 0,0182 gl: 8

TRATAMIENTO (Kg/ha)	Medias	n	E.E.	
30,00	2,36	3	0,08	A
0,00	2,41	3	0,08	A
20,00	2,42	3	0,08	A
40,00	2,49	3	0,08	A
10,00	2,51	3	0,08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca (%)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca (%)	15	0,71	0,50	3,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	6	3,3E-03	3,31	0,0607
TRATAMIENTO (Kg/ha)	0,01	4	2,7E-03	2,76	0,1037
BLOQUE	0,01	2	4,3E-03	4,42	0,0509
Error	0,01	8	9,8E-04		
Total	0,03	14			

Contrastes

TRATAMIENTO (Kg/ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor				
Testigo vs Todos	0,14	0,08	2,8E-03	1	2,8E-
03 2,85 0,1296					
T. dos vs tres, cuatro y ci..	-0,17	0,06	0,01	1	
0,01 7,36 0,0265					
T. tres vs cuatro y cinco	0,04	0,04	8,0E-04	1	8,0E-
04 0,81 0,3930					
T cuatro vs cinco	0,00	0,03	0,00	1	
0,00 0,00 >0,9999					
Total			0,01	4	2,7E-
03 2,76 0,1037					

Coefficientes de los contrastes

TRATAMIENTO (Kg/ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,08838

Error: 0,0010 gl: 8

TRATAMIENTO (Kg/ha)	Medias	n	E.E.	
0,00	0,99	3	0,02	A
20,00	0,99	3	0,02	A
40,00	1,01	3	0,02	A
30,00	1,01	3	0,02	A
10,00	1,06	3	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 3. ANAVA para el efecto de los tratamientos en la extracción de bases en el grano.

Young 1

Análisis de la varianza

Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mg	15	0,43	0,01	8,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,3E-03	6	2,1E-04	1,02	0,4773
Tratamiento (Kg/Ha)	7,6E-04	4	1,9E-04	0,90	0,5047
Bloque	5,2E-04	2	2,6E-04	1,24	0,3401
Error	1,7E-03	8	2,1E-04		
Total	3,0E-03	14			

Contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor				
Testigo vs Todos	0,05	0,04	3,3E-04	1	3,3E-04
04 1,56 0,2476					
T. dos vs tres, cuatro y ci..	-0,01	0,03	1,1E-05	1	1,1E-05
05 0,05 0,8238					
T. tres vs cuatro y cinco	3,3E-03	0,02	5,6E-06	1	5,6E-06
06 0,03 0,8748					
T cuatro vs cinco	0,02	0,01	4,2E-04	1	4,2E-04
04 1,98 0,1966					
Total			7,6E-04	4	1,9E-04
04 0,90 0,5047					

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04088

Error: 0,0002 gl: 8

Tratamiento (Kg/Ha)	Medias	n	E.E.
0,00	0,17	3	0,01 A

30,00	0,17	3	0,01	A
20,00	0,18	3	0,01	A
10,00	0,18	3	0,01	A
40,00	0,19	3	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K	15	0,68	0,44	6,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,23	6	0,04	2,83	0,0875
Tratamiento (Kg/Ha)	0,14	4	0,04	2,61	0,1155
Bloque	0,09	2	0,05	3,28	0,0914
Error	0,11	8	0,01		
Total	0,35	14			

Contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	
F	p-valor					
Testigo vs Todos		0,16	0,30	3,7E-03	1	3,7E-03
0,27	0,6197					
T. dos vs tres, cuatro y cinco		0,25	0,24	0,02	1	
0,02	1,13	0,3187				
T. tres vs cuatro y cinco		0,06	0,17	1,8E-03	1	1,8E-03
0,13	0,7275					
T cuatro vs cinco		0,29	0,10	0,12	1	
0,12	8,92	0,0174				
Total				0,14	4	
0,04	2,61	0,1155				

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33159

Error: 0,0138 gl: 8

Tratamiento (Kg/Ha)	Medias	n	E.E.	
30,00	1,77	3	0,07	A
10,00	1,82	3	0,07	A
0,00	1,85	3	0,07	A
20,00	1,89	3	0,07	A
40,00	2,06	3	0,07	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca	15	0,83	0,71	3,85

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,0E-03	6	6,7E-04	6,60	0,0090
Tratamiento (Kg/Ha)	3,5E-03	4	8,8E-04	8,62	0,0053
Bloque	5,2E-04	2	2,6E-04	2,56	0,1385
Error	8,1E-04	8	1,0E-04		
Total	4,8E-03	14			

Contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Contraste		E.E.	SC	gl	CM
	F	p-valor				
Testigo vs Todos	0,11	0,03	1,8E-03	1	1,8E-03	
03 17,85 0,0029						
T. dos vs tres, cuatro y ci..	-0,05	0,02	6,3E-04	1	6,3E-04	
04 6,15 0,0381						
T. tres vs cuatro y cinco	0,00	0,01	0,00	1		
0,00 0,00 >0,9999						
T cuatro vs cinco	-0,03	0,01	1,1E-03	1	1,1E-03	
03 10,49 0,0119						
Total			3,5E-03	4	8,8E-04	
04 8,62 0,0053						

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,02844

Error: 0,0001 gl: 8

Tratamiento (Kg/Ha)	Medias	n	E.E.			
0,00	0,24	3	0,01	A		
40,00	0,25	3	0,01	A	B	
20,00	0,26	3	0,01	A	B	C
30,00	0,28	3	0,01		B	C
10,00	0,28	3	0,01			C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Young 2

Análisis de la varianza

Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mg	15	0,64	0,37	6,51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,0E-03	6	3,3E-04	2,39	0,1260
Tratamiento (Kg/Ha)	1,5E-03	4	3,7E-04	2,70	0,1082
Bloque	4,9E-04	2	2,5E-04	1,78	0,2289
Error	1,1E-03	8	1,4E-04		
Total	3,1E-03	14			

Contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor				
Testigo vs Todos	-0,01	0,03	2,7E-05	1	2,7E-
05	0,19	0,6722			
T. dos vs tres, cuatro y ci..	-0,04	0,02	4,0E-04	1	4,0E-
04	2,89	0,1275			
T. tres vs cuatro y cinco	0,04	0,02	8,0E-04	1	8,0E-
04	5,78	0,0429			
T cuatro vs cinco	0,01	0,01	2,7E-04	1	2,7E-
04	1,93	0,2024			
Total			1,5E-03	4	3,7E-
04	2,70	0,1082			

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03318

Error: 0,0001 gl: 8

Tratamiento (Kg/Ha)	Medias	n	E.E.	
20,00	0,16	3	0,01	A
30,00	0,18	3	0,01	A
0,00	0,18	3	0,01	A
10,00	0,19	3	0,01	A
40,00	0,19	3	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K	15	0,63	0,35	9,35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,43	6	0,07	2,23	0,1449
Tratamiento (Kg/Ha)	0,29	4	0,07	2,26	0,1520
Bloque	0,14	2	0,07	2,19	0,1747
Error	0,26	8	0,03		
Total	0,69	14			

Contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor				
Testigo vs Todos		0,66	0,46	0,07	1
0,07 2,04	0,1909				
T. dos vs tres, cuatro y ci..		-0,04	0,36	4,7E-04	1
04 0,01	0,9071				4,7E-
T. tres vs cuatro y cinco		0,67	0,25	0,22	1
0,22 6,87	0,0306				
T cuatro vs cinco		0,05	0,15	3,3E-03	1
03 0,10	0,7587				3,3E-
Total				0,29	4
0,07 2,26	0,1520				

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,50723

Error: 0,0323 gl: 8

Tratamiento (Kg/Ha)	Medias	n	E.E.	
20,00	1,73	3	0,10	A
0,00	1,79	3	0,10	A
10,00	1,97	3	0,10	A
30,00	2,04	3	0,10	A
40,00	2,09	3	0,10	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca	15	0,44	0,02	9,88

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	4,7E-03	6	7,8E-04	1,05	0,4616
Tratamiento (Kg/Ha)	4,4E-03	4	1,1E-03	1,50	0,2894
Bloque	2,1E-04	2	1,1E-04	0,14	0,8680
Error	0,01	8	7,4E-04		
Total	0,01	14			

Contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	
F	p-valor					
Testigo vs Todos		-0,01	0,07	6,7E-06	1	6,7E-
06	0,01	0,9267				
T. dos vs tres, cuatro y ci..		0,01	0,05	1,1E-05	1	1,1E-
05	0,02	0,9055				
T. tres vs cuatro y cinco		0,04	0,04	6,7E-04	1	6,7E-
04	0,91	0,3684				
T cuatro vs cinco		0,05	0,02	3,8E-03	1	3,8E-
03	5,07	0,0545				
Total				4,4E-03	4	1,1E-
03	1,50	0,2894				

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07673

Error: 0,0007 gl: 8

Tratamiento (Kg/Ha)	Medias	n	E.E.	
30,00	0,26	3	0,02	A
20,00	0,26	3	0,02	A
10,00	0,27	3	0,02	A
0,00	0,28	3	0,02	A
40,00	0,31	3	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 1

Análisis de la varianza

Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mg	15	0,51	0,14	10,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,9E-03	6	6,5E-04	1,38	0,3292
Tratamiento (Kg/ha)	2,7E-03	4	6,7E-04	1,42	0,3105
Bloque	1,2E-03	2	6,1E-04	1,28	0,3290
Error	3,8E-03	8	4,7E-04		
Total	0,01	14			

Contrastes

Tratamiento (Kg/ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	
F	p-valor					
Testigo vs Todos		-0,10	0,06	1,6E-03	1	1,6E-
03	3,38	0,1031				
T. dos vs tres, cuatro y ci..		-0,05	0,04	6,3E-04	1	6,3E-
04	1,32	0,2837				
T. tres vs cuatro y cinco		0,01	0,03	5,0E-05	1	5,0E-
05	0,11	0,7535				
T cuatro vs cinco		-0,02	0,02	4,2E-04	1	4,2E-
04	0,88	0,3756				
Total			2,7E-03	4	6,7E-	
04	1,42	0,3105				

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento (Kg/ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06137

Error: 0,0005 gl: 8

Tratamiento (Kg/ha)	Medias	n	E.E.	
40,00	0,18	3	0,01	A
20,00	0,19	3	0,01	A
30,00	0,20	3	0,01	A
10,00	0,21	3	0,01	A
0,00	0,22	3	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K	15	0,36	0,00	9,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,18	6	0,03	0,75	0,6266
Tratamiento (Kg/ha)	0,11	4	0,03	0,71	0,6088
Bloque	0,07	2	0,03	0,84	0,4682
Error	0,31	8	0,04		
Total	0,49	14			

Contrastes

Tratamiento (Kg/ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor				
Testigo vs Todos		-0,52	0,51	0,04	1
0,04	1,02	0,3411			
T. dos vs tres, cuatro y cinco		0,10	0,40	2,3E-03	1
03	0,06	0,8130			2,3E-
T. tres vs cuatro y cinco		0,37	0,28	0,07	1
0,07	1,72	0,2261			
T cuatro vs cinco		-0,03	0,16	1,1E-03	1
03	0,03	0,8729			1,1E-
Total				0,11	4
0,03	0,71	0,6088			

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento (Kg/ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,55772

Error: 0,0391 gl: 8

Tratamiento (Kg/ha)	Medias	n	E.E.
20,00	1,98	3	0,11
10,00	2,07	3	0,11
40,00	2,15	3	0,11
30,00	2,17	3	0,11
0,00	2,22	3	0,11

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca	15	0,56	0,23	9,07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	6	1,2E-03	1,71	0,2353
Tratamiento (Kg/ha)	0,01	4	1,6E-03	2,28	0,1495
Bloque	8,4E-04	2	4,2E-04	0,58	0,5801
Error	0,01	8	7,2E-04		
Total	0,01	14			

Contrastes

Tratamiento (Kg/ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor				
Testigo vs Todos	0,01	0,07	2,7E-05	1	2,7E-
05 0,04 0,8522					
T. dos vs tres, cuatro y ci..	-0,15	0,05	0,01	1	
0,01 7,47 0,0257					
T. tres vs cuatro y cinco	0,03	0,04	5,6E-04	1	5,6E-
04 0,77 0,4053					
T cuatro vs cinco	-0,02	0,02	6,0E-04	1	6,0E-
04 0,83 0,3880					
Total			0,01	4	1,6E-
03 2,28 0,1495					

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento (Kg/ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07569

Error: 0,0007 gl: 8

Tratamiento (Kg/ha)	Medias	n	E.E.	
20,00	0,27	3	0,02	A
40,00	0,28	3	0,02	A
0,00	0,29	3	0,02	A
30,00	0,30	3	0,02	A
10,00	0,33	3	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 2

Análisis de la varianza

Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Mg	15	0,10	0,00	8,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,7E-04	6	4,4E-05	0,14	0,9856
Tratamiento (Kg/Ha)	2,3E-04	4	5,7E-05	0,18	0,9414
Bloque	4,0E-05	2	2,0E-05	0,06	0,9383
Error	2,5E-03	8	3,1E-04		
Total	2,8E-03	14			

Contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor				
Testigo vs Todos	-0,02	0,05	6,0E-05	1	6,0E-05
05 0,19 0,6724					
T. dos vs tres, cuatro y ci..	0,01	0,04	1,1E-05	1	1,1E-05
05 0,04 0,8549					
T. tres vs cuatro y cinco	0,02	0,02	1,4E-04	1	1,4E-04
04 0,45 0,5232					
T cuatro vs cinco	3,3E-03	0,01	1,7E-05	1	1,7E-05
05 0,05 0,8229					
Total			2,3E-04	4	5,7E-05
05 0,18 0,9414					

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04980

Error: 0,0003 gl: 8

Tratamiento (Kg/Ha)	Medias	n	E.E.	
20,00	0,20	3	0,01	A
10,00	0,20	3	0,01	A
30,00	0,21	3	0,01	A
40,00	0,21	3	0,01	A
0,00	0,21	3	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

K

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K	15	0,26	0,00	9,86

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,12	6	0,02	0,48	0,8086
Tratamiento (Kg/Ha)	0,04	4	0,01	0,22	0,9183
Bloque	0,08	2	0,04	0,99	0,4142
Error	0,32	8	0,04		
Total	0,44	14			

Contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM
F	p-valor				
Testigo vs Todos	-0,25	0,52	0,01	1	
0,01 0,23 0,6421					
T. dos vs tres, cuatro y ci..	-0,24	0,40	0,01	1	
0,01 0,35 0,5714					
T. tres vs cuatro y cinco	0,12	0,28	0,01	1	
0,01 0,19 0,6751					
T cuatro vs cinco	0,06	0,16	4,8E-03	1	4,8E-
03 0,12 0,7382					
Total			0,04	4	
0,01 0,22 0,9183					

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,56560

Error: 0,0402 gl: 8

Tratamiento (Kg/Ha)	Medias	n	E.E.	
20,00	1,96	3	0,12	A
30,00	1,99	3	0,12	A
40,00	2,05	3	0,12	A
10,00	2,08	3	0,12	A
0,00	2,08	3	0,12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca	15	0,32	0,00	10,40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,2E-03	6	3,6E-04	0,63	0,7070
Tratamiento (Kg/Ha)	1,9E-03	4	4,8E-04	0,82	0,5475
Bloque	2,8E-04	2	1,4E-04	0,24	0,7916
Error	4,7E-03	8	5,8E-04		
Total	0,01	14			

Contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Contraste	E.E.	SC	gl	CM	
F	p-valor					
Testigo vs Todos		0,06	0,06	5,4E-04	1	5,4E-
04 0,93 0,3635						
T. dos vs tres, cuatro y ci..		0,05	0,05	5,4E-04	1	5,4E-
04 0,94 0,3616						
T. tres vs cuatro y cinco		0,04	0,03	6,7E-04	1	6,7E-
04 1,16 0,3137						
T cuatro vs cinco		0,01	0,02	1,5E-04	1	1,5E-
04 0,26 0,6253						
Total			1,9E-03	4	4,8E-	
04 0,82 0,5475						

Coefficientes de los contrastes

Tratamiento (Kg/Ha)	Ct.1	Ct.2	Ct.3	Ct.4
0,00	-4,00	0,00	0,00	0,00
10,00	1,00	-3,00	0,00	0,00
20,00	1,00	1,00	-2,00	0,00
30,00	1,00	1,00	1,00	-1,00
40,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06803

Error: 0,0006 gl: 8

Tratamiento (Kg/Ha)	Medias	n	E.E.	
0,00	0,22	3	0,01	A
10,00	0,22	3	0,01	A
20,00	0,23	3	0,01	A
30,00	0,24	3	0,01	A
40,00	0,25	3	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4. ANAVA para el nivel de Mg en el suelo en las parcelas testigos y el tratamiento cinco para tres momentos del ciclo.

Dolores 1 Siembra

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inicio	6	0,00	0,00	55,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Trat	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Error	2,00	4	0,50		
Total	2,00	5			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,60368

Error: 0,5004 gl: 4

Trat	Medias	n	E.E.
0,00	1,27	3	0,41 A
40,00	1,27	3	0,41 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 1 R1.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
R1	6	0,48	0,35	14,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,04	1	0,04	3,67	0,1279
Trat	0,04	1	0,04	3,67	0,1279
Error	0,04	4	0,01		
Total	0,08	5			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,22707

Error: 0,0100 gl: 4

Trat	Medias	n	E.E.
0,00	0,61	3	0,06 A
40,00	0,76	3	0,06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 1 Cosecha.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Inicio	6	0,43	0,29	15,82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,03	1	0,03	3,02	0,1574
Trat	0,03	1	0,03	3,02	0,1574
Error	0,04	4	0,01		
Total	0,08	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23973

Error: 0,0112 gl: 4

Trat	Medias	n	E.E.	
0,00	0,59	3	0,06	A
40,00	0,74	3	0,06	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 2 Siembra.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
inicial	6	0,00	0,00	3,26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
trat	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Error	0,02	4	4,1E-03		
Total	0,02	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14575

Error: 0,0041 gl: 4

trat	Medias	n	E.E.	
0,00	1,97	3	0,04	A
40,00	1,97	3	0,04	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 2 R1.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
R1	6	0,34	0,18	4,65

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	1	0,01	2,08	0,2227
Trat	0,01	1	0,01	2,08	0,2227
Error	0,01	4	3,5E-03		
Total	0,02	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13475

Error: 0,0035 gl: 4

Trat	Medias	n	E.E.
0,00	1,24	3	0,03 A
40,00	1,31	3	0,03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 2 Cosecha.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cosecha	5	0,82	0,76	6,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,09	1	0,09	13,56	0,0347
trat	0,09	1	0,09	13,56	0,0347
Error	0,02	3	0,01		
Total	0,11	4			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,23191

Error: 0,0064 gl: 3

trat	Medias	n	E.E.
0,00	1,06	2	0,06 A
40,00	1,32	3	0,05 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Young 1 Cosecha.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cosecha	6	0,95	0,94	3,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,70	1	0,70	77,25	0,0009
Tratamiento	0,70	1	0,70	77,25	0,0009
Error	0,04	4	0,01		
Total	0,74	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,21586

Error: 0,0091 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
40,00	2,71	3	0,05	A
0,00	3,39	3	0,05	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Young 2 Cosecha

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Cosecha	6	0,35	0,19	7,34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,09	1	0,09	2,15	0,2162
Tratamiento	0,09	1	0,09	2,15	0,2162
Error	0,17	4	0,04		
Total	0,27	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,47309

Error: 0,0436 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
0,00	2,72	3	0,12	A
40,00	2,97	3	0,12	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 4: Anava para el efecto de los tratamientos 1 y 5 en las relaciones de concentraciones de K/Mg y Ca/Mg en el suelo y foliares para R1 y cosecha.

Dolores 1: Efecto en las relaciones en el suelo a R1

Relacion K/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Relacion K/Mg	6	0,77	0,72	8,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,36	1	0,36	13,59	0,0211
TRATAMIENTO	0,36	1	0,36	13,59	0,0211
Error	0,11	4	0,03		
Total	0,47	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37132

Error: 0,0268 gl: 4

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
40,00	1,59	3	0,09 A
0,00	2,09	3	0,09 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Relacion Ca/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Relacion Ca/Mg	6	0,58	0,48	9,74

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	86,49	1	86,49	5,57	0,0777
TRATAMIENTO	86,49	1	86,49	5,57	0,0777
Error	62,14	4	15,53		
Total	148,63	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,93491

Error: 15,5342 gl: 4

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
40,00	36,66	3	2,28 A
0,00	44,26	3	2,28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 1. Efecto en las relaciones en el suelo a cosecha

Análisis de la varianza

K/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K/Mg	6	0,68	0,60	14,61

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,37	1	0,37	8,39	0,0443
Tratl	0,37	1	0,37	8,39	0,0443
Error	0,18	4	0,04		
Total	0,54	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,47458

Error: 0,0438 gl: 4

Tratl	Medias	n	E.E.	
40,00	1,19	3	0,12	A
0,00	1,68	3	0,12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca/Mg	6	0,00	0,00	8,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Tratl	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Error	48,27	4	12,07		
Total	48,27	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=7,87540

Error: 12,0685 gl: 4

Tratl	Medias	n	E.E.	
0,00	40,91	3	2,01	A
40,00	40,91	3	2,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 1: Efecto en las relaciones foliares

Análisis de la varianza

K/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K/Mg	6	0,06	0,00	4,79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,02	1	0,02	0,27	0,6284
Tratamiento	0,02	1	0,02	0,27	0,6284
Error	0,35	4	0,09		
Total	0,37	5			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,66594

Error: 0,0863 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
0,00	6,07	3	0,17 A
40,00	6,19	3	0,17 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca/Mg	6	0,18	0,00	10,67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,20	1	0,20	0,90	0,3957
Tratamiento	0,20	1	0,20	0,90	0,3957
Error	0,90	4	0,23		
Total	1,11	5			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,07745

Error: 0,2259 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
40,00	4,27	3	0,27 A
0,00	4,64	3	0,27 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 2: Efecto en las relaciones en el suelo a R1

Análisis de la varianza

K/MG r1

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K/MG r1	6	0,14	0,00	3,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,4E-04	1	2,4E-04	0,66	0,4625
Tratamiento	2,4E-04	1	2,4E-04	0,66	0,4625
Error	1,4E-03	4	3,6E-04		
Total	1,7E-03	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,04304

Error: 0,0004 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
40,00	0,47	3	0,01 A
0,00	0,48	3	0,01 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca/Mg	6	0,62	0,52	6,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,52	1	1,52	6,40	0,0647
Tratamiento	1,52	1	1,52	6,40	0,0647
Error	0,95	4	0,24		
Total	2,48	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,10624

Error: 0,2381 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.
40,00	7,22	3	0,28 A
0,00	8,23	3	0,28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 2. Efecto en las relaciones en el suelo a cosecha

Análisis de la varianza

K/Mg cosecha

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K/Mg cosecha	6	0,71	0,64	9,44

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	1	0,01	9,70	0,0357
Tratamiento	0,01	1	0,01	9,70	0,0357
Error	4,4E-03	4	1,1E-03		
Total	0,02	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07540

Error: 0,0011 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
40,00	0,31	3	0,02	A
0,00	0,39	3	0,02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca/MG

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca/MG	6	0,72	0,65	6,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,25	1	2,25	10,12	0,0335
Tratamiento	2,25	1	2,25	10,12	0,0335
Error	0,89	4	0,22		
Total	3,14	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,06855

Error: 0,2222 gl: 4

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
40,00	6,91	3	0,27	A
0,00	8,13	3	0,27	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Dolores 2: Efecto en las relaciones foliares

Análisis de la varianza

K/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K/Mg	6	0,02	0,00	9,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,06	1	0,06	0,09	0,7752
Trat	0,06	1	0,06	0,09	0,7752
Error	2,57	4	0,64		
Total	2,63	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,81777

Error: 0,6430 gl: 4

Trat	Medias	n	E.E.
0,00	8,14	3	0,46 A
40,00	8,34	3	0,46 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca/Mg	6	0,01	0,00	9,93

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	1	0,01	0,05	0,8327
Trat	0,01	1	0,01	0,05	0,8327
Error	0,45	4	0,11		
Total	0,45	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,75723

Error: 0,1116 gl: 4

Trat	Medias	n	E.E.
0,00	3,33	3	0,19 A
40,00	3,39	3	0,19 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Young 1. Efecto en las relaciones en el suelo a cosecha

Análisis de la varianza

K/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K/Mg	6	0,95	0,94	3,23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,0E-03	1	1,0E-03	79,12	0,0009
Trat	1,0E-03	1	1,0E-03	79,12	0,0009
Error	5,0E-05	4	1,3E-05		
Total	1,0E-03	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,00805

Error: 0,0000 gl: 4

Trat	Medias	n	E.E.	
0,00	0,10	3	2,1E-03	A
40,00	0,12	3	2,1E-03	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca/Mg	6	0,39	0,23	4,49

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,29	1	0,29	2,53	0,1871
Trat	0,29	1	0,29	2,53	0,1871
Error	0,46	4	0,12		
Total	0,75	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,77007

Error: 0,1154 gl: 4

Trat	Medias	n	E.E.	
0,00	7,35	3	0,20	A
40,00	7,79	3	0,20	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Young 1. Efecto en las relaciones foliares

Análisis de la varianza

K/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K/Mg	6	8,7E-04	0,00	9,58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	3,9E-03	1	3,9E-03	3,5E-03	0,9558
trat	3,9E-03	1	3,9E-03	3,5E-03	0,9558
Error	4,52	4	1,13		
Total	4,53	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,41086

Error: 1,1310 gl: 4

trat	Medias	n	E.E.
40,00	11,08	3	0,61 A
0,00	11,13	3	0,61 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca/Mg	6	0,10	0,00	11,84

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,01	1	0,01	0,46	0,5333
trat	0,01	1	0,01	0,46	0,5333
Error	0,11	4	0,03		
Total	0,12	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,37584

Error: 0,0275 gl: 4

trat	Medias	n	E.E.
40,00	1,35	3	0,10 A
0,00	1,45	3	0,10 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Young 2. Efecto en las relaciones en el suelo a cosecha

Análisis de la varianza

K/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K/Mg	6	0,18	0,00	11,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2,1E-04	1	2,1E-04	0,89	0,3984
trat	2,1E-04	1	2,1E-04	0,89	0,3984
Error	9,6E-04	4	2,4E-04		
Total	1,2E-03	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03507

Error: 0,0002 gl: 4

trat	Medias	n	E.E.	
40,00	0,13	3	0,01	A
0,00	0,15	3	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca/Mg	6	0,16	0,00	8,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,38	1	0,38	0,77	0,4300
trat	0,38	1	0,38	0,77	0,4300
Error	1,96	4	0,49		
Total	2,34	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,58881

Error: 0,4912 gl: 4

trat	Medias	n	E.E.	
40,00	8,51	3	0,40	A
0,00	9,01	3	0,40	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Young 2. Efecto en las relaciones foliares

Análisis de la varianza

K/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
K/Mg	6	0,20	2,6E-03	15,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,24	1	0,24	1,01	0,3711
trat	0,24	1	0,24	1,01	0,3711
Error	0,94	4	0,24		
Total	1,18	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,10110

Error: 0,2359 gl: 4

trat	Medias	n	E.E.
0,00	2,93	3	0,28 A
40,00	3,33	3	0,28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ca/Mg

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ca/Mg	6	0,06	0,00	9,99

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,04	1	0,04	0,23	0,6535
trat	0,04	1	0,04	0,23	0,6535
Error	0,73	4	0,18		
Total	0,78	5			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,97030

Error: 0,1832 gl: 4

trat	Medias	n	E.E.
40,00	4,20	3	0,25 A
0,00	4,37	3	0,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)