



## C1P36. EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE SOJA Y PROPIEDADES EDÁFICAS EN DOS SUELOS ENCALADOS DE LA REGIÓN PAMPEANA

Machetti, Natalia E.; Pellegrini, Andrea E.; Gutiérrez, Nicolás; Girauo, Rafael; Tropeano, Francisco; Fernández, Federico; Cosentino, Diego y Vázquez, Mabel

Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad Nacional de La Plata. Avenida 60 y 119 S/N. La Plata. Argentina.  
natalia.machetti@agro.edu.ar

### RESUMEN

La región pampeana argentina padece acidificación en algunos suelos por su historia productiva y tecnología aplicada en las últimas décadas, derivando en consecuencias sobre algunos cultivos de cosecha. Experiencias de encalado realizadas en Buenos Aires y Santa Fe mostraron efectos positivos y variados sobre el aumento de pH de suelo y la saturación de bases teniendo consecuencias sobre propiedades físicas y rendimiento. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la incidencia de diferentes dosis de enmiendas básicas sobre pH, materia orgánica, dinámica del agua, densidad aparente y rendimiento de soja. Los ensayos se realizaron en 2 suelos en el ámbito pampeano argentino (*Argiudol* y *Paleudol*), con diseño en bloques completamente al azar con 3 repeticiones. Los tratamientos fueron 0 (TY), 1.000(D1Y), y 4.000(D4Y) kg ha<sup>-1</sup> de dolomita todos con 200 kg ha<sup>-1</sup> de yeso. Luego de 3 meses se sembró soja. El pH previo a la incorporación de las enmiendas fue de 5,66 en el *Argiudol* y 5,44 en el *Paleudol*. Las variables, evaluadas 18 meses luego del encalado, fueron, pH, materia orgánica (MO), infiltración básica (Ib), densidad aparente (Dap) y rendimiento (R). El pH en D4Y presentó un incremento de 5,66 a 6,41 en el *Argiudol* y de 5,44 a 6,54 en el *Paleudol* respecto al inicio. La MO y la Dap no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. La Ib presentó diferencias. En el *Paleudol* fue 0,24 cm h<sup>-1</sup> para TY y 0,7 cm h<sup>-1</sup> para D4Y, y en el *Argiudol* fue de 0,684 cm h<sup>-1</sup> en TY y 1,014 cm h<sup>-1</sup> en D4Y. El R en el *Paleudol* presentó diferencias entre TY (3,051 t ha<sup>-1</sup>) y los tratamientos D1Y (4,144 t) y D4Y (4,421 t). El incremento entre TY y D4Y fue 45%. En el *Argiudol* hubo aumento de 280 kg ha<sup>-1</sup> en D4Y respecto a TY.

**Palabras claves:** acidez antrópica, dolomita, enmiendas

### INTRODUCCIÓN

La región pampeana argentina tiene procesos de acidificación en algunos suelos por su larga historia productiva y la tecnología aplicada en las últimas décadas (Casas, 2000; Gelati y Vázquez, 2008; García y Vázquez, 2012). La intensificación de la agricultura, el empleo de germoplasma de alto potencial de rendimiento e incremento en el uso de fertilizantes nitrogenados son factores determinantes de la problemática a nivel regional (Vázquez y Pagani 2015). La transformación de planteos mixtos de sistemas productivos en agricultura permanente, con reemplazo de cultivos tradicionales como maíz (*Zea mays*, L) por otros de mayor atractivo económico como soja (*Glycine max*, L Merr), trae como consecuencia una menor incorporación de residuos post-cosecha y mayor exportación de bases del suelo.

Desde el punto de vista del desarrollo vegetal, la acidificación deriva en múltiples consecuencias directas, como las deficiencias de nutrientes secundarios básicos debido a una disminución de la reserva de Ca<sup>2+</sup> y Mg<sup>2+</sup> (Vázquez y Pagani, 2015), e indirectas, alterando la dinámica de otros nutrientes como N, P y Mo. Cultivos de cosecha de leguminosas como la soja, se ven seriamente afectados (González y Gambaudo, 2004; Vivas, 2004; Dorronsoro *et al.*, 2006; García *et al.*, 2009; Vázquez *et al.*, 2012; Oderiz *et al.*, 2012). Se ha señalado como valores de pH óptimo y crítico para esta especie, 6,4-5,8, respectivamente, reportándose valores de disminución de rendimiento del 20% para pH de 5,7 (Magra y Ausilio, 2004).

El proceso de acidificación tiene consecuencias sobre algunas propiedades físicas, tanto estacionarias como dinámicas (Alburquerque *et al.*, 2003; Vázquez *et al.*, 2009; Nicora *et al.*, 2012). Desde el punto de vista microbiológico, esta problemática afecta la composición de la flora y su actividad (Groffman *et al.*, 1996). Dicha actividad, responsable de procesos de interés agronómico, puede estar mermada, ya que el tamaño de la biomasa y la diversidad de la flora están reguladas por factores tales como cantidad y tipo de sustrato, disponibilidad de agua y su dinámica, disturbio del suelo y, particularmente, la oferta nutricional, entre la que cabe mencionar a elementos como Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> y K<sup>1+</sup> (Groffman *et al.*, 1996; De Luca *et al.*, 2006).



La acidificación puede ser tratada mediante la práctica del encalado que consiste en el agregado de caliza, dolomita, cal, entre otros. En suelos con predominio de cargas permanentes de los coloides, como los de la región pampeana, el encalado puede mejorar la estabilidad de los agregados por la acción floculante que poseen el  $\text{Ca}^{2+}$  y en menor medida el  $\text{Mg}^{2+}$ , contenido en estos minerales. Sasal *et al.*, (2006) mostraron que el incremento de la estabilidad de agregados, ligado a la creación de bioporos verticales originados por raíces, lombrices y gusanos blancos, genera una mayor tasa de infiltración y mayor capacidad de retención de agua. Puede suponerse entonces que la modificación de la estabilidad estructural causada por el encalado, repercutiría sobre estas propiedades hídricas e hidráulicas y densidad aparente. Gambaudo, (2003); Meloni, (2012); Vázquez *et al.*, (2009) han mostrado en Buenos Aires y la región central de Santa Fe, efectos positivos y variados sobre el aumento de pH de suelo y la saturación de bases así como la respuesta en los rendimientos de los cultivos agrícolas. También se han comprobado, efectos secundarios de estos minerales sobre los parámetros físicos alterados que son variables de acuerdo a la dosis de aplicación y profundidad implicada del perfil del suelo (Vázquez *et al.* 2009). Terminiello *et al.* (2006) encontraron que dosis superiores a  $1.500 \text{ kg ha}^{-1}$ , si bien producen mejoras en las propiedades químicas, pueden disminuir la eficiencia de la enmienda, evaluada en producción de grano de soja o materia seca de alfalfa, a causa, probablemente, de aumentos en la resistencia mecánica del suelo, originada por recristalización de los carbonatos de la propia enmienda en el espacio poroso, según los autores.

En algunos suelos, el encalado podría propiciar mayor actividad microbiana y con ello la mineralización de la materia orgánica lábil, responsable de la unión de macroagregados (Roth y Pavan, 1991; Baldock *et al.*, 1994). Por otra parte, el encalado incrementa el rendimiento de los cultivos, aumentando la cantidad de residuos que retornan al suelo y consecuentemente el contenido de materia orgánica (Haynes y Naidu, 1998).

Debido a que el proceso de acidificación se está aseverando en la Región Pampeana, es necesario conocer los efectos de su remediación en las propiedades del suelo y en el rendimiento de especies vegetales sensibles a la problemática, ya sea por la incidencia directa del producto o por los cambios edáficos que puedan generarse.

El objetivo del presente trabajo es evaluar la incidencia de diferentes dosis de enmiendas básicas sobre el pH, contenido de materia orgánica, la dinámica del agua, densidad aparente, y rendimiento de soja (*Glycine max L. Merr.*) en dos suelos agrícolas de la región pampeana.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos se llevaron a cabo en el ámbito pampeano argentino en 2 suelos con aptitud agrícola. El diseño fue en bloques completamente al azar con 3 repeticiones y arreglo factorial. Las parcelas fueron de  $5 \times 10 \text{ m}$ , separadas por calles de  $2 \text{ m}$ .

Los tratamientos consistieron en adición de  $0$ ,  $1.000$ , y  $4.000 \text{ kg ha}^{-1}$  de dolomita con  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de yeso (TY, D1Y y D4Y). La dolomita empleada posee una composición equivalente de  $\text{CaO}_2/\text{MgO}_2$   $24\%$  y  $22\%$ , respectivamente, con la siguiente granulometría  $<75 \mu\text{m}$ :  $27\%$ ,  $75-250 \mu\text{m}$ :  $40,5\%$ ,  $>250 \mu\text{m}$ :  $32,5\%$ . Las enmiendas se aplicaron el 9/2015, al voleo, de manera manual con incorporación mediante disco.

Los ensayos fueron realizados en:

1.- Estación Experimental Julio Hirschhorn localizada en Los Hornos (partido de La Plata), perteneciente a la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), en un suelo *Argiudol típico*, perteneciente a la serie Bombeador (Lanfranco J.W. 1970).

2.- Establecimiento Don Joaquín: ubicado en el partido de Magdalena, provincia de Buenos Aires, en un suelo *Paleudol típico* (Pt), familia fina, illítica, térmica perteneciente a la serie Etcheverry (GeoINTA, 2017).

El pH en el *Argiudol* antes de incorporar las enmiendas fue de  $5,66$ , el contenido de MO  $3,93\%$  y la Dap  $1,126 \text{ g/cm}^3$ . En el *Paleudol* antes de la incorporación de las enmiendas el pH fue de  $5,44$ , el contenido de MO de  $5,45\%$  y la Dap  $0,973 \text{ g/cm}^3$ .

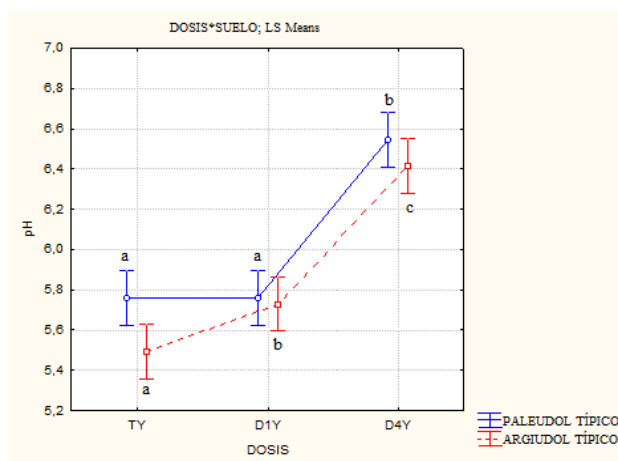
Las variables edáficas evaluadas se determinaron 18 meses a luego del encalado. Se analizó: pH actual: por vía potenciométrica, relación suelo:agua de  $1:2,5$  (p:v); materia orgánica (MO): a partir de aplicar factor  $1,73$  al carbono orgánico fácilmente oxidable por vía húmeda, micrométodo según Walkley y Black modificado; (SAMPLA, SAGPyA 2004); infiltración básica (Ib): infiltrómetro de disco (Perroux y White 1988) y densidad aparente (Dap): método del cilindro, se evaluó de  $0-10 \text{ cm}$  de profundidad (Blake y Hartge 1986, en SAMPLA-SAGPyA 2004);

Se determinó el rendimiento (R) de soja (*Glycine max L. Merr.*) (3/2016) que se obtuvo a partir de la cosecha manual de  $6 \text{ m}$  lineales por parcela.

Todos los resultados fueron evaluados estadísticamente mediante ANOVA, previo análisis de supuestos básicos. Se realizaron comparaciones múltiples de medias mediante prueba de Tukey (STATISTICA, 2011).

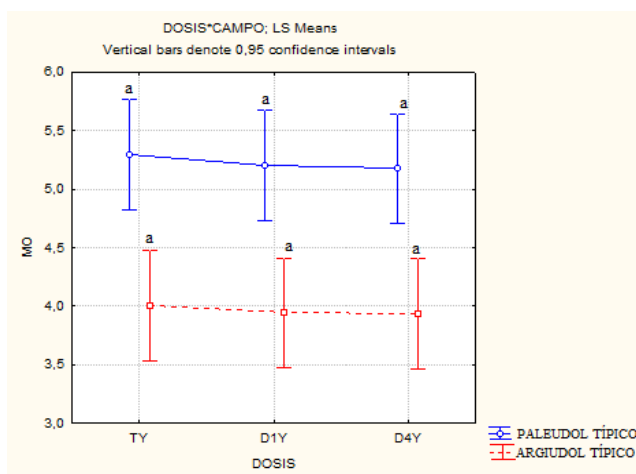
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores de pH mostraron diferencias estadísticamente significativas para las distintas dosis en ambos campos (Figura 1). Los tratamientos en el *Paleudol* produjeron mayores incrementos de pH que en el *Argiudol*. En los 2 sitios, D4Y generó un incremento de aproximadamente 1 punto en el pH respecto a la situación a la cual se encontraban antes de realizar el ensayo, aumentando de 5,66 a 6,41 en el *Argiudol* y de 5,44 a 6,54 en el *Paleudol*. Heredia *et al.*, (1997) estudiaron la evolución del pH y el comportamiento de propiedades físico-químicas del suelo, aplicando a la siembra de alfalfa 2.500 kg ha<sup>-1</sup> de dolomita sobre un *Argiudol* típico la evolución del aumento que encontraron fue de 1 unidad entre el testigo y la dosis al cabo de un año. Torella *et al.*, (2007) tomaron muestras de suelo de un *Argiudol* típico, adicionaron 2.000 y 4.000 kg ha<sup>-1</sup> de caliza, las incubaron en una estufa de cultivo a 25°C, a humedad gravimétrica equivalente a capacidad de campo (30%) por 30 días encontraron variación en el pH, el testigo de 5,74; se elevó a 6,75 y 7,73 para los 2.000 y 4.000 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.



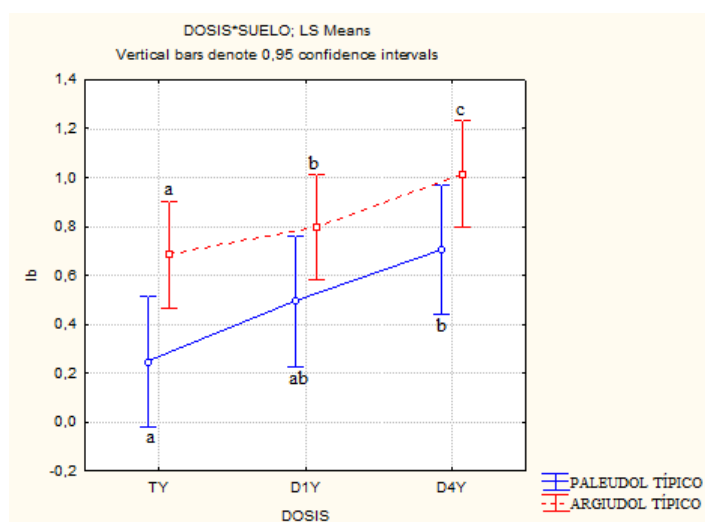
**Figura 1.** Valores de pH actual (1:2,5 suelo/H<sub>2</sub>O) según tratamiento aplicado: TY=0 kg ha<sup>-1</sup>, D1Y= 1.000 kg ha<sup>-1</sup> D4Y= 4.000 kg ha<sup>-1</sup> de dolomita con 200 kg ha<sup>-1</sup> de yeso en los 3 casos), para 2 suelos de la región pampeana Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos para un mismo suelo.

El contenido de MO en el *Paleudol* y el *Argiudol*, no presentó diferencias significativas entre los tratamientos en ningún sitio experimental (Figura 2). El encalado favorece la actividad microbiana y acelera la descomposición de la materia orgánica. Debido a este efecto, el encalado induce un descenso en el contenido de materia orgánica del suelo (Thompson, 1988). En este ensayo el lapso de evaluación del contenido de MO desde la aplicación de los correctores en los ensayos (18 meses) fue muy corto para ver modificaciones significativas, pero se visualiza una tendencia a la disminución con mayores dosis de dolomita.

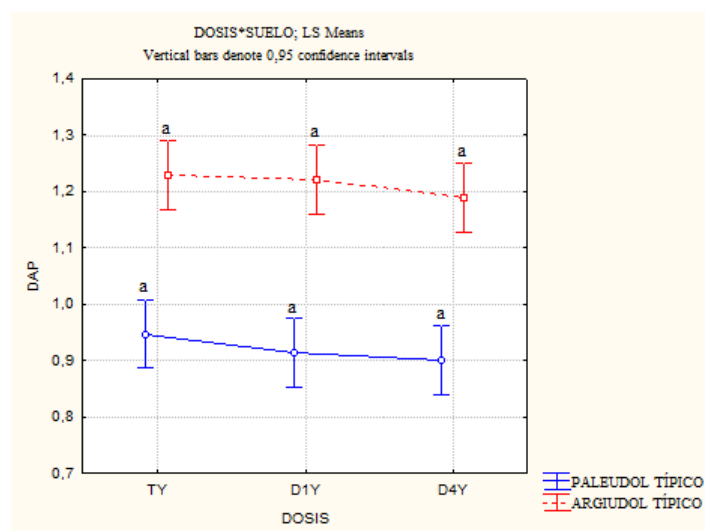


**Figura 2.** Contenido de materia orgánica (%) según tratamiento: TY=0 kg ha<sup>-1</sup>, D1Y= 1.000 kg ha<sup>-1</sup> D4Y= 4.000 kg ha<sup>-1</sup> de dolomita con 200 kg ha<sup>-1</sup> de yeso en los 3 casos), para 2 suelos de la región pampeana Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos para un mismo suelo.

La infiltración básica presentó diferencias significativas en los dos sitios entre TY y D4Y. En el *Paleudol* la  $I_b$  fue  $0,24 \text{ cm h}^{-1}$  para TY y  $0,7 \text{ cm h}^{-1}$  para D4Y, y en el *Argiudol* la  $I_b$  aumentó de  $0,684 \text{ cm h}^{-1}$  en TY a  $1,014 \text{ cm h}^{-1}$  en D4Y. En este último suelo además se observaron diferencias estadísticamente significativas entre TY, D1Y y D4Y, siendo por lo tanto, esta variable más sensible que en el *Paleudol* (Figura 3). Vázquez *et al.*, (2009) evaluaron la incidencia del agregado de  $1.000 \text{ kg ha}^{-1}$  y  $2.000 \text{ kg ha}^{-1}$  de dolomita, sobre la infiltración medida con simulador de lluvia y la densidad aparente de un suelo *Argiudol* típico de la pradera pampeana. Los autores encontraron que la dosis de  $1.000 \text{ kg ha}^{-1}$  aumentó la infiltración, aunque en ningún caso se modificó la densidad aparente. Al igual que los resultados de estos autores, la Dap no mostró diferencia estadísticamente significativa en ninguno de los 2 suelos en estudio, pero presentó una tendencia a disminuir con el aumento de la dosis (Figura 4).



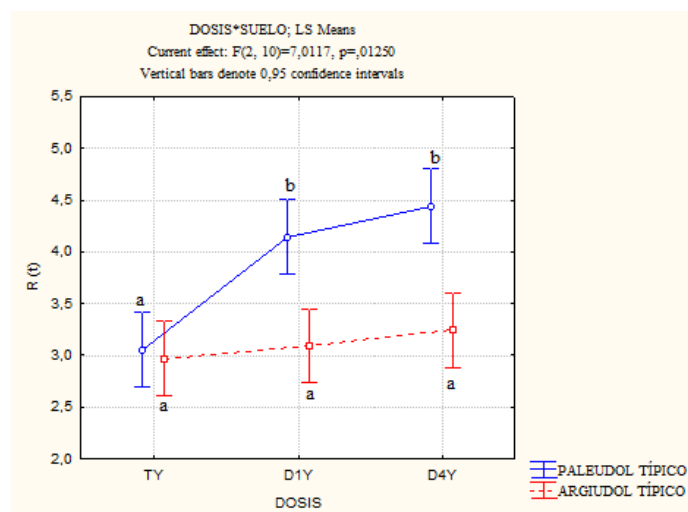
**Figura 3.** Infiltración básica ( $\text{cm h}^{-1}$ ) según tratamiento: TY= $0 \text{ kg ha}^{-1}$ , D1Y= $1.000 \text{ kg ha}^{-1}$  D4Y= $4.000 \text{ kg ha}^{-1}$  de dolomita con  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de yeso en los 3 casos), para 2 suelos de la región pampeana Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos para un mismo suelo.



**Figura 4.** Densidad aparente ( $\text{g cm}^{-3}$ ) según tratamiento: TY= $0 \text{ kg ha}^{-1}$ , D1Y= $1.000 \text{ kg ha}^{-1}$  D4Y= $4.000 \text{ kg ha}^{-1}$  de dolomita con  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de yeso en los 3 casos, para 2 suelos de la región pampeana Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos para un mismo suelo.

Respecto a R ( $\text{t ha}^{-1}$ ) hay interacción entre los factores dosis y tipo de suelo, en el *Paleudol* los incrementos de rendimiento fueron mayores que en el *Argiudol*. En el *Paleudol* se presentaron diferencias significativas entre TY ( $3,051 \text{ t}$ ) y los tratamientos D1Y ( $4,144 \text{ t}$ ) y D4Y ( $4,421 \text{ t}$ ), siendo el incremento de rendimiento entre TY y D4Y del 45% ( $1,37 \text{ t ha}^{-1}$ ). En el *Argiudol* no se presentaron diferencias significativas entre tratamientos, aunque de todas formas este ensayo siguió la tendencia del *Paleudol* presentando un incremento de  $280 \text{ kg ha}^{-1}$  entre TY y D4Y (Figura 5). Ensayos realizados por otros autores obtuvieron también incrementos de rendimiento con aplicación de enmiendas. Estos incrementos fueron variables según dosis y tipo de enmienda, especie vegetal y características edafo-climáticas del sitio de ensayo. Vivas y Fontanetto, (2003) verificaron en el centro de la Pcia. de Santa Fe, Dto. de San Justo, incrementos de rendimiento de soja

del orden de  $300 \text{ kg ha}^{-1}$ , con el agregado de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de calcita micronizada y aperdigonada ( $\text{Ca} = 37\%$ ). Vivas *et al.*, (2001) utilizaron un fertilizante granulado con 51% de  $\text{CaCO}_3$  y 37% de  $\text{MgCO}_3$ , aplicado en dosis de hasta  $600 \text{ kg ha}^{-1}$  en maíz en suelos del centro de Santa Fe de pH 5,4 y 5,9 y bajos contenidos de Ca. Los resultados mostraron incrementos del rendimiento cercanos a los  $1000 \text{ kg ha}^{-1}$ , con dosis de entre  $400\text{-}600 \text{ kg ha}^{-1}$ , aproximadamente. González *et al.*, (2001) probaron el agregado de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de un granulado calcáreo dolomítico con 22% de Ca y 13% de Mg, y  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de granulado de yeso con 22% de Ca y 18% de azufre (S), sobre un cultivo de trigo en San Nicolás, Pcia. Buenos Aires, produciendo ligeros incrementos del rendimiento.



**Figura 5.** Rendimiento ( $\text{t ha}^{-1}$ ) según : TY=0  $\text{kg ha}^{-1}$ , D1Y= 1.000  $\text{kg ha}^{-1}$  D4Y= 4.000  $\text{kg ha}^{-1}$  de dolomita con 200  $\text{kg ha}^{-1}$  de yeso en los 3 casos), para 2 suelos de la región pampeana Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos para un mismo suelo.

## CONCLUSIONES

La adición de las enmiendas produjo aumento de pH e infiltración básica en el *Paleudol* y en el *Argiudol*, aunque no modificó los contenidos de materia orgánica ni los valores de densidad aparente. Por otra parte, dicha adición, produjo efectos variables sobre el rendimiento según el sitio de ensayo, presentando respuesta positiva al agregado de enmiendas en el *Paleudol*

## BIBLIOGRAFÍA

- Albuquerque, JA; C Bayer; PR Ernani; AL Mafra & EC Fontana. 2003. Aplicação de calcário e fósforo e estabilidade da estrutura de um solo ácido. Rev. Brs. Ciênc. Solo 27(5): 799-806.
- Baldock, JA; M Aoyama; JM Oades; J Susanto & CD Grant. 1994. Structural amelioration of South Australian Red-Brown earth using calcium and organic amendments. Aust. J. Soil Res. 32: 571-594.
- Blake GR & KH Hartge. 1986. Bulk density. Methods of Soil Analysis, Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Agronomy Monograph N° 9. Second edition, p. 363-376.
- Casas R. 2000. La conservación de los Suelos y la Sustentabilidad de los Sistemas Agrícolas. Disertación en el acto de entrega del premio Antonio Prego. www.insuelos.org.ar. Consultado 28/11/2017.
- De Luca L; M García & M Vázquez. 2006. Presencia de micorrizas como índice de remediación en suelos ácidos encalados. XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 18-22/9. Salta, Argentina. Acta: versión electrónica.
- Dorronzoro A; JP Hernández; A Casciani & M Vázquez. 2006. Efecto de agregado de P y correctores básicos sobre el rendimiento de soja y sus componentes. XX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 18-22/9. Salta, Argentina. Acta (trabajo completo): versión electrónica. Acta (resumen): 267.
- García M; A Termiello; G Ardanaz.; A Casciani.; J Garcia. & M Vázquez. 2009. Evolución del efecto de enmiendas básicas sobre pastura de alfalfa en el S de Córdoba. Simposio Fertilidad.12-13/5/2009. Rosario, Santa Fe. Actas: 234-239.
- García MG & M Vázquez. 2012. Valoración económico-ecológica de la pérdida de nutrientes básicos de los suelos santafesinos. Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica (Revibec) 19: 29-41.
- Gelati P & M Vázquez. 2008. Extracción agrícola de bases en el N de la provincia de Buenos Aires: costo de su remediación e implicancias económicas. Revista de la Red Iberoamericana de Economía Ecológica (Rebivec) 7: 117-129.



- GeoINTA. [geointa.inta.gov.ar/visor/](http://geointa.inta.gov.ar/visor/). Consultado 16/10/2017.
- González B; S Gambaudo; D Bersano.; Tenorio; J Neifert & D Osenda. 2001. Enmiendas en trigo. *Revista Fertilizar* 6 (23):18-19.
- González B & S Gambaudo. 2004. Encalado en Soja. Experiencias en restitución de Calcio magnesio y azufre. Proyecto Fertilizar. INTA. [www.fertilizar.org.ar](http://www.fertilizar.org.ar). Consultado 23/11/2017.
- Groffman PM; G Howard; AJ Gold & WM Nelson. 1996. Microbially nitrated processing in shallow groundwater in a riparian forest. *J. Environ. Qual.* 25: 1309-1316.
- Haynes RJ & R Naidu. 1998. Influence of lime, fertilizer and manure applications on soil organic matter content and soil physical conditions: a review. *Nut. Cycl. Agroecosyst.* 51: 123-137
- Heredia OS; NM Arrigo & R Romano Cavanagh. 1997. Encalado: su efecto sobre las propiedades físicoquímicas de un argiudol. *Rev. Facultad de Agronomía (UBA)* 17 (3): 263 - 268.
- Lanfranco J.W. 1970. Carta de suelos de la Estación Experimental Julio Hirschhorn. Inédito.
- Magra G & A Ausilio. 2004. Facultad de Ciencias Agrarias. UNR. 8/2014. *Rev. Agromensajes.* 5 p.
- Nicora Z; F Guilino; A Terminiello; G Millán & M Vázquez. 2012. Efecto del encalado sobre la resistencia mecánica de un Hapludol éntico bonaerense. XIX Congreso Latinoamericano y XXIII Congreso Argentino Ciencia del Suelo. 16-20/4/12. Mar del Plata, Argentina. Acta: versión digital.
- Oderiz A; V Merani; G Millán; E Baridón; A Pellegrini & M Vázquez. 2012. Encalado de alfalfa en un Hapludol éntico de Trenque Lauquen. XIX Congreso Latinoamericano Ciencia del Suelo. 16-20/4/12. Mar del Plata. Acta: versión digital.
- Perroux KM & I White. 1988. Designs for disc permeameters. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 52: 1205-121.
- Roth CH & MA Pavan. 1991. Effects of lime and gypsum on clay dispersion and infiltration in samples of a brazilian Oxisols. Ed. Elsevier. *Geoderma* 48: 351-361.
- SAGPyA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación Argentina). Dirección de Producción Agrícola. 2004. Sistema de Apoyo Metodológico a los Laboratorios de Análisis de Suelos (SAMLA). CD-room.
- Sasal, M.C., Andriulo, A.E., Taboada, M.A. 2006. Soil porosity characteristics and water movement under zero tillage in silty soils in Argentinian Pampas. *Soil Till. Res.* 87: 9-18.
- STATISTICA, 2011
- Thompson LM & R Troeh. 1988. Los suelos y su fertilidad. Ed. Reverte 661 páginas
- Torella JL; R Garuzzo & EC Fanta. 2007. Efecto del encalado sobre las propiedades químicas del suelo y la germinación del trébol rojo (*Trifolium pratense*). Argentina. *Informaciones Agronómicas* n°36. Pág. 14. 12/2007.
- Vázquez M. 2007. Calcio y Magnesio del suelo. Encalado y enyesado. Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos. Eds. Echeverría H. y García F. Ed. INTA, 1º Edición, Reimpresión. 8: 161-185. 525 p.
- Vázquez M. 2009. Capacitación para la recuperación de suelos degradados de establecimientos pequeños bonaerenses de Chascomús. Edición papel y CD-rom.
- Vázquez M; A Terminiello; A Casciani; G Millán; D Cánova; P Gelati; F Guilino; A Dorrnoro; Z Nicora; L Lamarche & M García. 2012. Respuesta de la soja (*Glycine max* L. Merr) a enmiendas básicas en algunos suelos de las provincias de Buenos Aires y Santa Fe. *Rev. Ciencia del Suelo* 30(1): 43-56.
- Vázquez M & A Pagani. 2015. Calcio y magnesio. Manejo de fertilización y enmiendas en: fertilidad de suelos y fertilización de cultivos 2º edición. Editores Echeverría E. y García F. Ed. INTA Argentina, p. 317-350. 904 p.
- Vivas HS. 2004. Fertilización con fósforo y azufre para la producción de Alfalfa en el centro de Santa Fe. XIX Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. 22-25/6/2004. Entre Ríos, Paraná
- Vivas HS; H Fontanetto; R Albrecht; MA Vega & JL Hotián. 2001. Fertilización con P y S en el doble cultivo trigo/soja. Residualidad en soja. Respuesta física y económica. Campaña 2001. INTA EEA Rafaela. Publicación Miscelánea N° 95
- Vivas HS & H Fontanetto. 2003. Fósforo, azufre y calcio en la producción de soja en el Dpto San Justo 2002/2003. INTA, Rafaela. Información Técnica de cultivos de verano. Campaña 2003. Publicación Miscelánea N° 100