

EUA y EUN, observándose en algunos casos interacciones entre los factores.

Sin restricción hídrica, no se detectaron efectos significativos del agregado de las diferentes enmiendas o de la EOZ sobre la biomasa de raigrás debido a la elevada disponibilidad de N inicial del suelo que, junto a una adecuada provisión de agua, permitieron maximizar la producción de MS. Sin embargo, la EUN se diferenció mostrando valores significativamente inferiores para los tratamientos SF y SFZ evidenciando que el aporte de N del feed lot fue muy superior a la oferta del suelo y el requerimiento del raigrás. Tampoco se detectaron diferencias entre tratamientos en cuanto a la EUA.

En cambio, bajo restricción hídrica (60% CC), todos los tratamientos superaron significativamente al testigo en la producción de biomasa. Se observó un aumento de 28.2, 59.1 y 63.9 % en la producción de MS, en los tratamientos SZ, SF y SZF, respectivamente. En todos los casos dichos incrementos fueron explicados por el incremento del N absorbido. En el tratamiento Z, aunque no hubo aporte de N, aumentó significativamente la producción de MS desde el comienzo del experimento, ya que la EUA promovida por la zeolita permitió un mejor aprovechamiento del N disponible ($p=0.10$) respecto del testigo. Para los tratamientos con F (SF y SZF) las tendencias fueron similares aunque los incrementos en MS fueron muy superiores en virtud del elevado aporte de N proveniente del F.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, aunque preliminares, son promisorios respecto del uso de residuos de feed lot en combinación con zeolitas en suelos con baja capacidad de retención de agua, donde es posible incrementar la producción de MS a través de una mayor conservación de agua y provisión de N.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado con fondos del proyecto UBACYT 20020120100172BA. Los autores agradecen especialmente a Nicolás Terrera y Federico López por su participación en el experimento, como así también al Ing. Agr. José Lamelas de Tecnoagro S.R.L (Laboratorio INAGRO) por su apoyo y recomendaciones para los análisis de suelos, enmiendas y plantas. También agradecemos a Semillas Picasso S.A. por habernos provisto la semilla de raigrás perenne utilizadas en el experimento.

BIBLIOGRAFÍA

- Aghaalikhani, M.; M. Gholamhoseini, A. Dolatabadian; A. Khodaei-Joghan, y K. S. Asilan.** 2011. Zeolite influence on nitrate leaching, nitrogen-use efficiency, yield and yield components of canola in Sandy soil. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 1-21 p.
- Ashwort, J., D. Keyes, R. Kirk, y R. Lessard.** 2001. Standard procedure in the Hydrometer method for particle size analysis. *Com in Soil Science and plant Analysis* 32:5 633-642
- Ayarra, M.D.** 2011. Balanced scorecard para una compañía de hotelería de ganado. Tesis para optar al grado de Magister en Dirección de Empresas. Universidad del CEMA. 24 pp
- Ball, D.M., C.S Hoveland, y G.D Lacefield.** 2007. Southern forages. Modern concepts for forage crop management. Fourth Edition. International Plant Nutrition Institute (IPNI). Norcross, Georgia. USA. 322 p.
- Basso, L.R, y M.A Herrero.** 2008. Producción animal y medio ambiente. En: *Agrosistemas: impacto ambiental y sustentabilidad*. L. Giuffre (Ed.). Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. p 337-363.
- Berardo, A., y M.A Marino.** 2005. Pasturas y pastizales naturales. En: *Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos*. Capítulo 16. E.Echeverría y F.O. García (eds). INTA 525 pp.
- Bolton, A., G.A Studdert, y H.E Echeverría.** 2004. Utilización de estiércol de animals en confinamiento como fuente de recursos para la agricultura. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol 24 N° 1-2: 53-73.
- Bremner, J.M., y C.S. Mulvaney.** 1982. Nitrogen-Total. En: Page A.L. (Ed.) *Methods of Soil Analysis*. Part 2. Wisconsin. USA. 595-622.
- Carrizo, R., E. Donnari, O. Marcos, y A.Prieri.** 2006. Potencial geológico-minero de ceolitas sedimentarias en el distrito Paganzo. Serie contribuciones técnicas N°29. Provincia de La Rioja. República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales. SEGEMAR. 28 pp
- Caviglia, O.P, y F.H Andrade.** 2010. Sustainable intensification of agriculture in the Argentinean pampas: capture and use efficiency of environmental resources. *The Americas Journal of Plant Science and Biotechnology*. 8 pp.
- Caviglia, O.P., R.H.Rizzalli, N.V. Van Opsal, P. Barbieri, R.J.M. Melchiori, A. Cerrudo, V.C. Gregorutti, J.P. Monzón, P.A. Barbagelata, J.J. Martínez, F.O. García, y F.H. Andrade.** 2012. Productividad y eficiencia en el uso del agua y nitrógeno en sistemas intensificados. *IAH N°7* p 6-10.
- Chester, W.A, y E.G Derouane.** 2009. Zeolite characterization and catalysis. Springer. 373 p.
- Civeira, G., y M.B Rodríguez.** 2011. Nitrógeno residual y lixiviado del fertilizante en el sistema suelo-planta zeolitas. *Ciencia del Suelo*. 29 (2): 285-294
- Durán, A., H. Morrás, G. Studdert, y L.I.U. Xiaobing.** 2011. Distribution, properties, land use and management of Mollisols in South America. *Chin. Geogra. Sci.* 21 (5) 511-530.
- Ferreira, D.R. y C.P Schulthess,** 2011. The nanopore

- inner sphere enhancement effect on cation adsorption: sodium, potassium and calcium. SSSAJ. Vol. 75, N° 2.
- Gambaudo, S., S. Imhoff, M.E. Carrizo, M. Marzetti, y S. Racca.** 2014. Uso de efluentes líquidos de tambos para mejorar la productividad de cultivos anuales y la fertilidad del suelo. *Ciencia del Suelo (Argentina)*. 32 (2): 197-208.
- García, FO.** 2013. La agricultura en el Cono Sur, ¿Qué sabemos, qué debemos conocer?. En: EA. Hoffman; A Ribeiro y H Silva (Eds). III Simposio Nacional de Agricultura. FAGRO (UdelaR). Paysandú, Uruguay. pp.3-19.
- Githinji, L.J.M, y J.H. Dane.** 2010. Physical and hydraulic properties of inorganic amendments and modeling their effects on water movement in sand-based root zones. *Irrig. Sci.* DOI 10.1007/s00271-010-0218-4.
- Gowariker, V., V.N Krishnamurthy, S. Gowariker, M. Dhanorkkar, y K. Paranjape.** 2009. The Fertilizer Encyclopedia. A John Wiley y Sons, INC. 861 pp
- Herrero, M y S.B Gil.** 2008. Consideraciones ambientales de la intensificación en producción animal. *Ecología Austral* 18: 273-289.
- Hristov, A.N., M. Hanigan, A. Cole, R. Todd, T.A Mc Allister, P.M Ndegwa, y A Rotz.** 2011. Review: Ammonia emissions from dairy farms and beef feedlots. *Can.J. Anim. Sci* 91: 1-35.
- Imhoff, S., M.E. Carrizo, R. Martel, V. Lotto, y O. Zen.** 2014. Efluentes líquidos de tambos: efectos de su aplicación sobre las propiedades físicas de un Argiudol. *Ciencia del Suelo (Argentina)*. 32 (2): 177-187.
- Lavado, R.S, y M.A Taboada,** 2009. The Argentinean Pampas: A key region with a negative nutrient balance and soil degradation needs better nutrient management and conservation programs to sustain its future viability as a world agresource. *Journal of Soil and Water Conservation* 64(5):150A-153A; doi:10.2489/jswc.64.5.150A
- Lavado, R.S, y H.S. Steinbach.** 2010. Principales rasgos de la agricultura pampeana. En: Fertilidad de Suelos. Caracterización y manejo en la región pampeana. Sección 1. Capítulo 2. Alvarez, R.; G. Rubio; C. Alvarez.; R.Lavado (editores). Editorial Facultad de Agronomía (UBA). 423 p
- Marban, L,** 2005. Métodos de extracción y determinación de nitratos en suelos. Parte (II). En *Tecnologías en análisis de suelos*. Capítulo V. L. Marbán y S. Ratto (Eds) Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo (AACS). pp.131-138 .
- Moscuzza, C.H.** 2010. Intensificación de la producción agropecuaria. En: Aspectos Ambientales de las Actividades Agropecuarias. Fernández Cirelli, A.F., Moscuzza, C. H., Pérez Carrera, A.L., Volpedo, A.V (Editores). Facultad de Ciencias Veterinarias y CETA (Centro Transdisciplinario del Agua). 189. p.
- Mumpton, F.A.** 1999. La roca mágica: uses of natural zeolites in agriculture and industry. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. Vol 96. Pp. 3463-3470.
- Ongaro, A., y A. Sánchez.** 2007. Estudio de suelos del establecimiento San Antonio. Realizado por TECNOAGRO SRL. 30 p.
- Pegoraro, V.R.; Boccolini, M.; M.B. Aimetta; T. Baigorria, y C.R. Cazorla.** 2014. Influencia de la aplicación de efluente porcino sobre propiedades químicas y biológicas de un Argiudol típico (Córdoba, Argentina). *Ciencia del Suelo (Argentina)*. 32 (2):283-289.
- Ramesh, K., y D. D. Reddy.** 2011. Zeolites and their potential uses in agriculture. *Advances in Agronomy*. (113) p 219-241.
- Richter, M., Conti, M., y Maccarini, G.** 1982. Mejoras en la determinación de cationes intercambiables y capacidad de intercambio catiónico en los suelos. *Rev. Fac. de Agronomía* 3(2): 145-155
- Rodríguez, M.B; L Maggi; M. Etchepareborda; M.A Taboada, y .RS Lavado.** 2003. Nitrogen availability for maize from a rolling Pampa soil after addition of biosolids. *Journal of Plant Nutrition*. 26 (2):431-441
- Rodríguez, M., I. Suiffet, y M.C. Quinteros.** 2005. Valoración agronómica de estiércol de feedlot aplicado al cultivo de soja. V Reunión Nacional Científico Técnica de Biología del Suelo. 6-8/7/05. San Salvador de Jujuy. Resumen en actas: 105. Trabajo completo en CD.
- Rodríguez, MB, y J.P. Gatti.** 2010. Zeolitas como mejoradoras de la respuesta de la soja a los residuos de feedlot. XXI Congreso Arg de la Ciencia del suelo, Rosario. En CD.
- Rodríguez, M.B, y M. Torres Duggan.** 2012. Caracterización de enmiendas minerales y orgánicas. En: Fertilización de Cultivos y Pasturas. Diagnóstico y recomendación en la Región Pampeana. Capítulo 2. Sección 2. Álvarez, R; Prystupa, P; Rodríguez, M.; Álvarez, C. (editores). Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 623 p.
- Rubio, G; F. Micucci, y F.O. García.** 2012. Ciclado de nutrientes y fertilización de pasturas. En: Fertilización de Cultivos y Pasturas. Diagnóstico y recomendación en la Región Pampeana. Capítulo 16. Sección 1. Álvarez, R; Prystupa, P; Rodríguez, M.; Álvarez, C. (editores). Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires. 623 p.
- Schwartz, R.C., y T.H Dao.** 2005. Phosphorus extractability of soils amended with stockpiled and composted cattle manure. *J. Environ. Qual.* 34: 970-978
- Sparks, D.L., A.L. Page, P.A. Helmke, R.A. Loeppert, P.N. Soltanpour, M.A. Tabatabai, C.T. Johnston, y M.E. Sumner (Eds.).** 1996. *Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods*. 3rd Ed. ASA. Madison, Wisconsin, USA.
- Tarkalson, D.D, y J.A Ippolito.** 2011. Clinoptilolite zeolite influence on nitrogen in a manure-amended Sandy agricultural soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 42: 2370-2378.
- Torres Duggan, M. y J. Lemos.** 2009. Influencia de la fertilización con nitrógeno y azufre sobre la producción de forraje de raigrás anual. *Informaciones Agronómicas (IA) del Cono Sur N°41*. IPNI Cono Sur. 22-24 p
- Tsadilas, C.D., y G. Argyropoulos.** 2006. Effect of clinoptilolite addition to soil on wheat yield and nitrogen uptake. *Comm. Soil. Sci. Plant Anal.* 37: 2691-2699.
- Viglizzo E.F, y E.G Jobbagy.** 2010. Expansión de la Frontera Agropecuaria en Argentina y su Impacto Ecológico-Ambiental. INTA. 102 pag. Buenos Aires. Argentina.
- Wyngaard, N., V. Videla, L. Picone, E. Zamuner, y N. Maceira.** 2012. Nitrogen dynamics in a feedlot soil. *J. Soil Sci. Plant Nutr.* 12 (3): 563-574.

[volver al índice](#)