



VARIABLES QUÍMICAS EN SUELOS DE SANTA CATALINA BAJO DIFERENTES USOS

CHEMICAL VARIABLES IN SANTA CATALINA SOILS UNDER DIFFERENT USES

Rodriguez, Hernán A.^{1,2}; De Grazia, Javier^{1,2}; Prack Mc Cormick, Bárbara P.^{1,2,3}; Gagey, María C.^{1,2}; Barrios, Mónica. B^{1,2}; Sokolowski, Ana C.^{1,2};

¹ Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Facultad de Ciencias Agrarias, ² Instituto de Investigación sobre Producción Agropecuaria, Ambiente y Salud (IIPAS), ³ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

rodriguezherman09@hotmail.com

Resumen

Los recursos naturales deben utilizarse de manera sustentable basándose en el conocimiento de sus propiedades y funcionamiento. La degradación de los suelos se produce por deterioro en las propiedades químicas y alteraciones de las propiedades físicas y biológicas. Se analizaron muestras de suelo de tres sitios de Santa Catalina: Ambiente de Bajo cultivado, Ambiente de Loma cultivado y Bosque. Se determinó pH, nitrógeno total, fósforo extractable y carbono orgánico total y sus fracciones: carbono orgánico particulado y el asociado al mineral. En todos los casos, se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las variables bajo estudio. El Bosque presentó los valores más altos en las propiedades químicas evaluadas, diferenciándose del grupo de suelo cultivado. El carbono orgánico particulado (fracción lábil), debido a su rápido reciclado, fue la única variable que pudo revelar diferencia entre los 3 sitios. Esto puede dar indicios tempranos de efectos producidos en función del paisaje.

Palabras clave: recurso natural, carbono orgánico, fracción lábil, sustentabilidad.

Introducción

En la Argentina, y principalmente en la Región Pampeana, en las últimas décadas se ha incurrido en un proceso de agriculturización que se ha expandido e intensificado. Este proceso implicó el uso de labranzas y la simplificación de los sistemas productivos, deteriorando el recurso suelo. Este deterioro también se observa a nivel mundial, y es por ello que constituye uno de los principales problemas medioambientales. El uso más intensivo de los suelos, provoca pérdidas de materia orgánica (MO) (Sainz Rozas *et al.*, 2011) y una degradación física (Aparicio y Costa, 2007), química y biológica de los suelos (Ferrerías *et al.*, 2007) producto de alteraciones en sus propiedades. Estas alteraciones pueden inducir a pérdidas progresivas en la capacidad de producir bienes y servicios de manera cuali y cuantitativamente (FAO-PNUMA-UNESCO, 1980). La intensificación de los sistemas de producción agrícola-ganaderos ha conducido a un deterioro continuo de la calidad de este recurso, en especial desde el punto de vista químico, lo que se traduce en la pérdida de la productividad y mayores problemas ambientales (Lal, 1998). Álvarez *et al.* (2014), han registrado variaciones del carbono orgánico total (COT) del suelo con disminuciones del 22% y aumentos del 64 % en sistemas cultivados en comparación con sistemas naturales, con la consecuente reducción de la capacidad buffer del suelo y disminución de sitios de intercambio catiónico, lo que influye directamente en el abastecimiento de nutrientes (Sainz Rozas *et al.*, 2012). Además, la MO evita la ruptura de agregados del suelo y disminuye su erosión, mantiene la humedad disponible para los cultivos durante un tiempo superior, y evita oscilaciones importantes de la temperatura. Todo ello favorece la población de organismos activos y aumenta la biodiversidad. Por lo tanto, es necesario conocer el impacto de los diferentes usos del suelo a través del estado de las propiedades químicas.

Materiales y Métodos

Durante el año 2018 se tomaron muestras de suelo de la Reserva Natural Provincial *Santa Catalina* (34° 47' 13.47"S, 58° 26' 30.61"W). En el área de estudio se eligieron tres sitios: un

ambiente de Bajo cultivado, un ambiente de Loma cultivado (ambos con pasturas polifíticas) y un ambiente de Bosque (mixto con especies perennes y caducifolias). Los suelos cultivados se encontraban bajo historia agrícola de más de 80 años de antigüedad, similar a la edad que el Bosque. De cada sitio se tomaron 6 muestras compuestas de suelo de los primeros 0,10 m de profundidad. Las muestras fueron secadas al aire y tamizadas por malla de 2 mm. Se realizó el fraccionamiento del carbono orgánico, para ello se colocaron 50g de suelo en un recipiente hermético con 100 mL de agua destilada y 10 esferas de vidrio. Se lo dejó durante 16 hs en agitador rotativo a 40 rpm para la dispersión mecánica de los agregados. Luego, la suspensión se tamizó en húmedo por tamiz de 53 μm obteniéndose una fracción fina (menor a 53 μm) asociada a la fracción mineral (COM), y otra fracción gruesa (53-2000 μm) asociados a materiales orgánicos recientes y en transformación denominada carbono orgánico particulado (COP), una vez obtenidas estas fracciones se secaron y se pesaron. La COM, al igual que la COT, se determinaron siguiendo la norma IRAM-SAGPyA 29571-2 (2009) la que se basa en la metodología propuesta por Walkley y Black (1934). Por diferencia entre la COT y la COM se obtuvo la COP. Las demás variables edáficas fueron determinadas según las siguientes técnicas: pH actual (potenciometría en dilución suelo:agua 1:2,5), Ntot por Kjeldhal, según la metodología descrita por SAMLA (2004) y Pext por Bray y Kurtz, según la técnica descrita por la norma IRAM-SAGPy 29570-1 (2010).

Los efectos del uso del suelo-ambiente, sobre los parámetros medidos, se evaluaron estadísticamente con un análisis de varianza mediante Infostat 2017 (De Rienzo *et al.*, 2017). Las medias significativamente diferentes se separaron usando test de Tukey ($p < 0,05$).

Resultados

Los resultados observados en la Tabla 1 muestran diferencias estadísticamente significativas para todas las variables bajo estudio. En todos los casos, el Bosque presentó los valores más altos en las propiedades químicas evaluadas.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo de 0-10 cm en los diferentes sitios estudiados.

	pH	Nt	Pext	COM	COP	COT
		%	mg kg ⁻¹	%	%	%
Bosque	6,66 a	0,41 a	54,98 a	3,23 a	0,50 a	3,72 a
Loma	5,60 b	0,28 b	5,12 b	1,38 b	0,26 c	1,63 b
Bajo	5,58 b	0,22 b	7,49 b	1,37 b	0,36 b	1,73 b

Valores promedios (n=18) con letras diferentes, en la misma columna, difieren significativamente entre sí ($p \leq 0,05$).

Los valores de pH de las áreas de cultivo se encuentran por debajo de los valores encontrados por Álvarez *et al.* (2009), mostrando la misma tendencia hacia la acidificación. Según este autor, el valor medio de pH para suelos de la Región Pampeana es de 6,01. La disminución de 0,42 unidades de pH, lo que significa un 7% con respecto al nivel de referencia, posiblemente producto del cambio en el uso del suelo que ocasiona la extracción de cationes de intercambio y, especialmente, la liberación de protones por la nitrificación del amonio de los fertilizantes (Tisdale *et al.*, 1993, Vázquez, 2005). Los valores de pH para Bosque son similares a los descriptos por Persson *et al.* (2000) y Cruz Ruiz *et al.* (2012).

El comportamiento del Nt coinciden con lo observado por otros autores (Cantú Silva y Yañez Díaz, 2018; Di Gerónimo *et al.*, 2018), en donde los valores de uso agrícola son más bajos con respecto al Bosque. En contraposición a lo descrito por Jiménez *et al.* (2007), los valores de Nt mostraron una diferenciación por uso del suelo y por ambiente.

Los suelos sometidos a agricultura, independientemente del ambiente, mostraron los valores más bajos de P extractable. Pilatti y Grenon (2008) propusieron un valor promedio de P de 54 mg kg⁻¹ para suelos en condiciones naturales y con un rango que va desde los 41 a 87 mg kg⁻¹. Eyherabide *et al.* (2012) encontraron valores cercanos al límite superior en suelos prístinos. En



otros trabajos se observa una fuerte disminución debido al cambio de uso agrícola y el muy bajo uso de fertilizantes (Lavado y Taboada, 2009). A diferencia de Jiménez *et al.* (2007) que mostraron un aumento del P en zona de Bosque con respecto a una zona de referencia, y a Zhao *et al.*, 2007 y 2008, que reflejaron una disminución del P total del suelo de bosque, los datos obtenidos muestran una similitud a la de suelos en condiciones naturales.

El contenido de COT para las zonas de uso agrícola se encuentran por debajo de los valores descriptos por Álvarez *et al.* (2009). Según este autor, el valor medio de COT para suelos de la Región Pampeana es de 2,75%. Evidenciando un descenso del 39% con respecto al valor presentado por Álvarez *et al.* (2009), porcentaje que se encuentra dentro del rango de disminuciones debidas al cultivo (14–50%) previamente observada en esta región (Michelena *et al.*, 1988; Fabrizzi *et al.*, 2003; Micucci y Taboada, 2006). La ganancia de C del Bosque es del 35% con respecto al valor de los suelos de la región Pampeana. La pérdida de C es un evento asociado al cambio del uso del suelo, donde el laboreo rompe los agregados dejando disponible al ataque microbiano diferentes formas del C, esto se evidencia en la disminución de los valores de COT y COP, pero en aquellas fracciones de fácil mineralización (COP) esta diferencia se acentúa diferenciándose por uso del suelo (Álvarez *et al.* 2009, Duval *et al.* 2016) y por ambiente.

Conclusiones

En condición prístina, los suelos de la región pampeana eran ricos en materia orgánica y de alta fertilidad natural. Pero un largo periodo bajo actividad agrícola (más de 80 años), sin o con escaso uso de fertilizantes, ha dado lugar al deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas. Esto provocó una disminución del COT de los suelos, pero principalmente de la fracción lábil (COP), responsable de la mayor actividad biológica y del aporte de nutrientes por mineralización. Esto se traduce en mayor susceptibilidad a la degradación y/o erosión del suelo y dependencia del aporte de nutrientes por fertilización. Los suelos bajo cultivo (ambiente de Loma y de Bajo), presentaron una acidificación del suelo, lo que podría incidir en la disponibilidad de algunos nutrientes y modificar la biología del suelo.

Asimismo la fracción lábil (COP), debido a su rápido reciclado, asociada a variables biológicas puede dar indicios tempranos de efectos producidos en función del paisaje.

Bibliografía

- Álvarez, C., Taboada, M., Gutiérrez Boem, F., Bono, A., Fernández, P. y Prystupa, P. 2009. Topsoil properties as affected by tillage systems in the Rolling Pampa region of Argentina. Soil Science Society of America Journal 73 (4): 1242-1250.
- Álvarez, R., De Paepe, J.L., Steinbach, H.S., Berhongaray, G., Mendoza, M.M., Bono, A.A., Romano, N.F., Cantet, R. y Álvarez, C.R. 2014. Cambios de flujos y stocks de carbono y nitrógeno por el uso del suelo: impacto sobre la productividad pampeana. Actas XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina, en CD
- Aparicio, V. y Costa, J.L. 2007. Soil quality indicators under continuous cropping systems in the Argentinean Pampas. Soil and Tillage Research 96 (1): 155-165.
- Cantú Silva, I. y Yañez Díaz, M. 2018. Efecto del cambio de uso de suelo en el contenido del carbono orgánico y nitrógeno del suelo. Revista Mexicana de Ciencias Forestales 9 (45): 122-151.
- Cruz-Ruiz, E.; Cruz-Ruiz, A; Aguilera-Gómez, L.I.; Norman-Mondragón, H.T.; Velázquez, R.A.; Nava-Bernal, G; Dendooven, L.; Reyes-Reyes, B.G. 2012. Efecto en las características edáficas de un bosque templado por el cambio de uso de suelo. Terra Latinoamericana. 30 (2): 189-197.
- Di Gerónimo, P.F., Videla, C.C., Laclau, P. .2018. Distribución de carbono y nitrógeno orgánico en fracciones granulométricas de suelos bajo pastizales, agricultura y forestaciones. Ciencias del suelo 36 (1): 11-22.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves, F., Balzarini, M.G., González, L., Tablada, M., Robledo, C.W. InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Duval, M.E., Galantini, J.A., Martínez, J.M. y Iglesias, J.O. 2016. Comparación de índices de calidad de suelos agrícolas y naturales basados en el carbono orgánico. Ciencias del suelo. 34 (2): 197-209.



- Eyherabide, M., Sainz Rozas, H., Echeverría, H., Velasco, J., Barraco, M., Ferraris, G. y Angelini, H.** 2012. Niveles de cobre disponibles en suelos de la región pampeana argentina. XIX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Mar del Plata, Argentina.
- F.A.O.-P.N.U.M.A.-U.N.E.S.C.O.** 1980. Metodología provisional para la evaluación de la degradación de los suelos Roma, Italia : FAO. - 86pp.
- Fabrizzi, K.P., Moron, A., García, F.O.** 2003. Soil carbon and nitrogen organic fractions in degraded vs. non-degraded Mollisols in Argentina. *Soil Science Society of America Journal* 67:1831–1841.
- Ferreras, L.A., Magra, G., Besson, P., Kovalevski, E. y García, F.** 2007. Indicadores de calidad física en suelos de la Región Pampeana Norte de Argentina bajo siembra directa. *Ciencia del Suelo* 25 (2): 159-172.
- Jiménez, L.S., Mezquida, E.T., Benito, M., y Rubio, A.** 2007. Cambio en las propiedades del suelo por transformación de áreas boscosas en pastizales en Zamora- Chinchipe (Ecuador). *Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 22, 65-70.
- Lal, R.** 1998. Soil quality and sustainable. Cap. 1: 3-12. En: *Soil Quality and Agricultural Sustainability*. Lal, R (eds.). Boca Raton. 378 pp.
- Lavado, R.S. y Taboada, M.A.** 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 Soil Water Conservation* 64: 150-153.
- Michelena, R.O., Iurtia, C.B., Pittaluga, A., Vavruska, F. y de Sardi, M.E.B.** 1988. Degradation in the north area of the Rolling Pampa. *Ciencias del Suelo* 6:60–66.
- Micucci, F.G. y Taboada, M.A.** 2006. Soil physical properties and soybean (*Glycine max Merrill*) root abundance in conventionally- and zero-tilled soils in the humid Pampas of Argentina. *Soil Tillage Res.* 86:152–162.
- Norma IRAM- SAGyP 29570-1.** 2010. Norma Argentina. Calidad ambiental y calidad de suelo. Determinaciones de fósforo extraíble de los suelos. Primera edición. 20 pp.
- Norma IRAM-SAGyP 29571-2.** 2009. Determinación de materia orgánica en suelos. Parte 2 - Determinación de carbono orgánico oxidable por mezcla oxidante fuerte, escala semi-micro. Primera edición.
- Persson, T., Van Oene, H., Harrison, A.F., Karlsson, P.S., Bauer, G.A., Cerny, J., Couteaux, M.M., Dambrine, E., Högberg, P., Koller, A., Matteucci, G., Rudebeck, A., Schulze, E.D. y Paces, T.** 2000. Experimental Sites in the NIPHYS/CANIF Project. En: E. D. Schulze (ed.). *Carbon and nitrogen cycling in European forest ecosystems*. Springer, pp14-46, Heidelberg, Alemania.
- Pilatti, M.A. y Grenon, D.A.** (2008). Información Química de Arguiholes del Centro de Santa Fe (Argentina) I) Nitrógeno y Fósforo Extractable. *FAVE Sección Ciencias Agrarias*. 7(1/2): 105-120.
- Sainz Rozas, H., Echeverría, H. y Angelini, H.** 2011. Niveles de materia orgánica y de pH en suelos agrícolas de la región pampeana y extrapampeana Argentina. *Ciencia del Suelo* 29: 29-37.
- Sainz Rozas, H., Echeverría, H.E. y Angelini, H.** 2012. Fósforo disponible en suelos agrícolas de la región Pampeana y Extra Pampeana argentina. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*. 38 (1): 33-39.
- SAMLA.** 2004. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación Argentina. Dirección de Producción Agrícola. Sistema de Apoyo Metodológico a los Laboratorios de Análisis de Suelos Agua, Vegetales y Enmiendas Orgánicas. Buenos Aires, Argentina. 120 pp.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L. y Beaton, J.D.** 1993. *Soil fertility and fertilizers*. Macmillan Publishing Co. Inc., pp 631, New York, USA.
- Vázquez, M.** 2005. Calcio y Magnesio del suelo. Encalado y enyesado. En: Echeverría, H.E., García, F. (eds.): *Fertilidad de suelos y fertilización de cultivos*. INTA, Buenos Aires, Argentina. pp .161-185.
- Walkley, A y Black, Y.** 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Scienc* 37: 29-37.
- Zhao Q., Zeng D., Fan Z. y Lee D.** 2008. Effect of land cover change on soil phosphorus fractions in southeastern Horqin sandy land, Northern China. *Pedosphere* 18(6): 741-748
- Zhao Q., Zeng D., Lee D., He X., Fan Z. y Jin Y.** 2007. Effects of *Pinus sylvestris* var. mongolica afforestation on soil phosphorus status of the Keerqin Sandy Lans in China. *Journal of Arid Environments*. 69: 569-582.