CienciAgro | Vol.2 Nr.3 (2012) 371-378
Recibido: 02/06/12 | Aceptado: 28/07/12
Publicado: 19/08/2012
www.ibepa.org

Variación de la fracción organiza por agriculturización en Alfisoles subtropicales de Argentina

Variations of the organic fraction per agriculturalization in subtropical Alfisols of Argentina

Baridon, E.[1]* Pellegrini, A.[1] Lanfranco, J.[1] Cattani, V.[1]

[1] Departamento de Ambiente y Recursos Naturales. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de La Plata
*Autor para correspondencia, e-mail: jbaridon@agro.unlp.edu.ar

RESUMEN

La intervención en el ecosistema mediante un marcado contraste de uso, podría manifestar fuertes impactos sobre el suelo, afectando su calidad. El objetivo del trabajo fue analizar variaciones de la fracción orgánica del suelo, luego del desmonte y 10 años de agriculturización continua en Alfisoles del centro oeste de Formosa, Argentina. Se trabajó sobre: Hapludalf Típico asociado a microlomadas y Natrudalf Típico a microdepresiones. De cada suelo y situación de uso se tomaron 15 muestras superficiales. Se evaluó Carbono oxidable (CO); Carbono liviano (Cl) y Nitrógeno total (Nt). En las condiciones originales, el Natrudalf presentó mayor contenido de CO. La agriculturización condujo a la disminución del 45,5% del CO en el Hapludalf, y 57,55% en el Natrudalf. El CO se comportó como un indicador efectivo para valorar el proceso en forma temprana. El Cl disminuyó 57,66 % en el Hapludalf y 85,79 % en el Natrudalf. La reducción de 38,43% del Nt en el Hapludalf y de 48,28% en el Natrudalf puso de manifiesto la variación en la dinámica de la reserva del nitrógeno edáfico ante la diferencia de uso. Transcurridos 10 años del proceso de agriculturización, las pérdidas de CO, Cl y Nt han sido mayores en el Natrudalf.

Palabras clave: agricultura, carbono liviano, carbono oxidable, deforestación, nitrógeno total

ABSTRACT

The intervention in the ecosystem by means of a marked contrast of use can bring about strong impacts on the soil, affecting his quality. The aim of this work was to analyze the variations in the organic fractions of the soil, then of deforestation and a 10-year period of uninterrupted agriculture activities carried out on Alfisols in the west center of Formosa, Argentina. Areas of study: Typic Hapludalf associated to small hillocks and Typic Natrudalf to small depressions. In each soil and situation of use, 15 superficial samples were taken. (OC) Oxidable carbon; light carbon (LC) and total nitrogen (TN) were studied. In the original conditions, Natrudalf soil presented a higher level of OC. The uninterrupted period of agricultural activities performed resulted in a decrease of 45,5 % of oxidable carbon in the Hapludalf soil and 57,55 % in the Natrudalf soil. OC served as an effective indicator to value the process in advanced. The LC was reduced by 57,66 % in the Hapludalf soil and 85,79 % in the Natrudalf soil. The reduction of 38,43 % of the TN in the Hapludalf and of 48,28 % in the Natrudalf revealed the difference in the dynamics of the nitrogen reserve of the soil due to a difference in use. After a 10-year period of agriculture activities, the loss of OC, LC and TN has been greater in Natrudalf.

Key words: agriculture, light carbon, oxidable carbon, deforestation, total nitrogen.

INTRODUCCIÓN

El proceso de agriculturización en la Argentina ha avanzado a regiones marginales con diferentes niveles de impacto sobre los recursos naturales, particularmente sobre los suelos (SAGyP 1995). Así por ejemplo, Paruelo et al., (2005) señalaron que en, el año 2003 en el Nordeste de la provincia de Salta, 157.000 ha se hallaban sembradas con soja, mientras que en el año 1989 poseían vegetación natural, El 89 % de esta superficie correspondía a bosques xerófitos de quebracho (Schinopsis spp) y palo santo (Bulnesia sarmientoi).

En la Provincia de Formosa, la habilitación de nuevas tierras con fines agrícola y/o ganadero, a través del desmonte, es una práctica frecuente. La Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF, 2007), en el monitoreo de bosque nativo para el período 2002-2006, señaló que la superficie agrícola, ganadera y frutícola había aumentado 30.296 ha, con una tasa anual de deforestación de 0,25%.

Cuando la intervención realizada en el ecosistema natural implica un marcado contraste de uso en relación a la situación inicial, con objeto de mejorar la productividad, cabe esperar la manifestación de fuertes impactos sobre el recurso suelo, que pueden hacer peligrar la salud del mismo. Difícilmente se logra disponer de la totalidad del conocimiento sobre el sistema preintervenido para evaluar los efectos inducidos. Una solución posible resultaría de la evaluación del impacto de uso, medido sobre unidades experimentales, que permitirían extrapolar resultados a potenciales áreas agrícolas. Al momento de realizar esta evaluación se planteó como interrogante que variables seleccionar como indicadoras del impacto de uso sobre el suelo.

Los parámetros utilizados estuvieron mayormente centrados en la dinámica de la materia orgánica (MO), componente crucial en la sostenibilidad de los ecosistemas considerados (Doran y Perkin, 1996; Stevenson y Cole, 1999) entre los cuales se seleccionó el Carbono oxidable (CO) y el Nitrógeno total (Nt). Los métodos de fraccionamiento densimétrico de la MO asumen que se compone de formas livianas de carbono (Cl) y otra fracción asociada a compuestos de carbono con mayor peso molecular. Las mismas Se diferencian tanto en estructura como en función (Meijboom et al., 1995; Stevenson y Cole, op. cit.). Las fracciones livianas, dan indicios tempranos sobre el efecto de diferentes manejos del suelo (Casanovas et al., 1995; Zagal et al., 2002) y constituyen una fuente de disponibilidad de nutrientes (Stevenson y Cole, op. cit.).

En la dinámica de la materia orgánica, la fracción liviana posibilitaría identificar el cambio de uso del suelo, debido a la modificación de su cobertura, especie y exploración radical (Galantini et al., 2002).

El objetivo del presente trabajo fue analizar variaciones en la fracción orgánica del suelo, luego de un proceso de desmonte y 10 años de agriculturización continua en el Centro Oeste de Formosa.

MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Centro de Validación de Tecnologías de Laguna Yema (24º16´37´´ S y 61º14´ O) de la Provincia de Formosa, emplazado en la región Fitogeográfica “Dominio Chaqueño”, con vegetación natural dominante de bosques xerófitos: quebracho colorado, (Schinopsis balansae); quebracho blanco, (Aspidosperma quebracho-blanco); palo santo, (Bulnesia sarmientoi) y algarrobo negro (Prosopis nigra). Con un piso bajo de vegetación herbácea rala, principalmente de Cynodon sp.

En zonas deprimidas, el tapiz herbáceo es más denso y continuo, formado por Cynodon gigantus, Cyperus validus, Typha latifolia, Eriochloa punctata; siendo la especie dominante el espartillo, (Elionorus muticus). De acuerdo con la clasificación de Thornthwaite (1948), el clima se caracteriza como tipo DA'da', clima semiárido, megatermal, con temperatura media anual de 23 ºC, nulo o muy poco exceso de agua.

La geomorfología se corresponde a la llanura aluvional del Chaco Paranaense, originada en los derrames de los ríos Bermejo y Pilcomayo, con un marcado microrelieve

de microlomadas y microdepresiones orientados en una pendiente muy poco apreciable (menor 0,5%). Los materiales aportados fueron predominantemente limosos. En la zona de estudio, los suelos de mayor expresión areal son Alfisoles, con diferente grado de afectación sódica.

Se trabajó sobre dos suelos: Hapludalf Típico asociado a las microlomadas y Natrudalf Típico a las microdepresiones (NRCS, 2006), en una superficie aproximada de 190 ha. Se consideraron dos situaciones de uso: bosque nativo y agricultura con 10 años de modificaciones antrópicas por cultivos de girasol, maíz, algodón y soja. Las principales alteraciones realizadas por el proceso cultural fueron: erradicación de la cobertura vegetal, sistematización de la superficie, implantación de cultivos, riego, fertilización y control de plagas. El uso bosque nativo, considerado como situación testigo, consistió en el bosque xerófito antes descripto con pastoreo caprino de baja intensidad (una cabra cada dos hectáreas). El uso agrícola comprendió una secuencia de cultivo básica, anual, de algodón (Gossypium spp) - soja (Glycine max); bajo riego por aspersión o pívot central, según los lotes. Se realizaron dos rotaciones con la secuencia girasol (Helianthus annuus) – soja y durante uno de los años se realizó un único cultivo de maíz (Zea mayz) con la incorporación del rastrojo al suelo mediante rastra de disco. Durante todo el período se realizaron labranzas convencionales con rastra de discos, no se incorporaron abonos orgánicos y los fertilizantes utilizados fueron urea y fosfato diamónico.

Se analizaron 60 muestras de suelo extraídas de 0 a 15 cm de profundidad. El muestreo se realizó según un diseño aleatorio estratificado, donde los estratos estuvieron representados por los suelos y la condición de uso. En cada suelo y tipo de uso se tomaron 15 muestras al azar. Las muestras obtenidas fueron secadas al aire y tamizadas. Se determinó: Carbono oxidable (CO) por el método de Walkey–Black; Carbono liviano (Cl) por separación densimétrica con bromoformo-alcohol y posterior determinación similar a CO, (Richter et al., 1975) y Nitrógeno total (Nt) por el método de Kjeldahl.

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante ANOVA y test de comparación de medias de Tuckey.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la misma condición de vegetación natural, bosque xerófito, los valores medios de CO presentaron diferencias significativas ($p<0,01$) entre los dos suelos evaluados (Figura 1).

Estas diferencias podrían fundarse en que bajo las condiciones originales, el Natrudalf ubicado en las microdepresiones presentaría una acumulación y enriquecimiento de restos orgánicos provenientes de las microlomadas. En forma análoga Heredia et al., (2006) encontraron en el norte de Santa Fe que un Natracualf de zonas bajas acumulaba mayor contenido de CO que los suelos aledaños no sódicos.

Luego del desmonte y 10 años de uso agrícola en ambas situaciones, los valores disminuyeron significativamente y se equipararon en las medias. Los datos de CO del horizonte superficial mostraron una menor dispersión, en el Hapludaf Típico, para ambos usos, lo cual se manifestó en los desvíos estándar (σ), Figura 1.

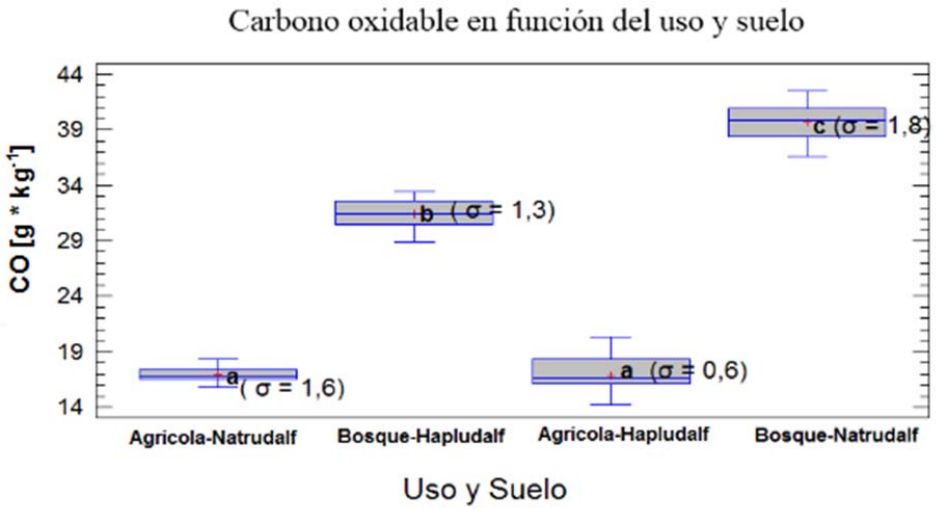

Figura 1. Contenido de carbono oxidable en función del uso y suelo. Letras distintas señalan diferencias significativas (P<0.01), σ = desvío están:dar.

La disminución del CO bajo el proceso de agriculturización, fue para el Hapludalf, 45,5% y para el Natrudalf 57,55%, siguiendo una tendencia coincidente con los resultados de desmontes y uso agrícola reportados por distintos autores bajo otras condiciones climáticas. Cosentino et al., (2007), trabajando sobre Argiudoles Vérticos, del Departamento Paraná, provincia de Entre Ríos, encontraron una disminución de 26% en el CO luego de 40 años del desmonte con uso agrícola. En forma similar, en el Norte de Entre Ríos, Casermeiro, et al., (2001), compararon el contenido de materia orgánica en suelos similares con vegetación de bosque y un renoval a 28 años del desmonte inicial y hallaron valores mayores en el suelo con sistema boscoso original. Cabe señalar que Cosentino et al., (op. cit.) y Casermeiro et al., (op. cit.), trabajaron en climas subhúmedos-húmedos de temperatura media anual 18 ºC a 20 ºC. La mayor y más rápida pérdida en el contenido del CO, en los suelos evaluados en este trabajo se asociaría a las variables climáticas, relacionadas con la diferencia de temperatura media anual superior para el lugar ensayado (Papadakis, 1982; Imbellone et al., 2010).

En la Figura 2 se observa un cambio diferencial en los contenidos de Cl en función del uso para cada uno de los suelos estudiados. En la situación de bosque nativo el contenido medio de Cl presentó diferencias significativas entre ambos suelos, resultando mayor en el Natrudalf. El cambio de uso condujo la disminución del Cl en forma significativa para las dos situaciones, las que no difirieron estadísticamente entre las mismas.

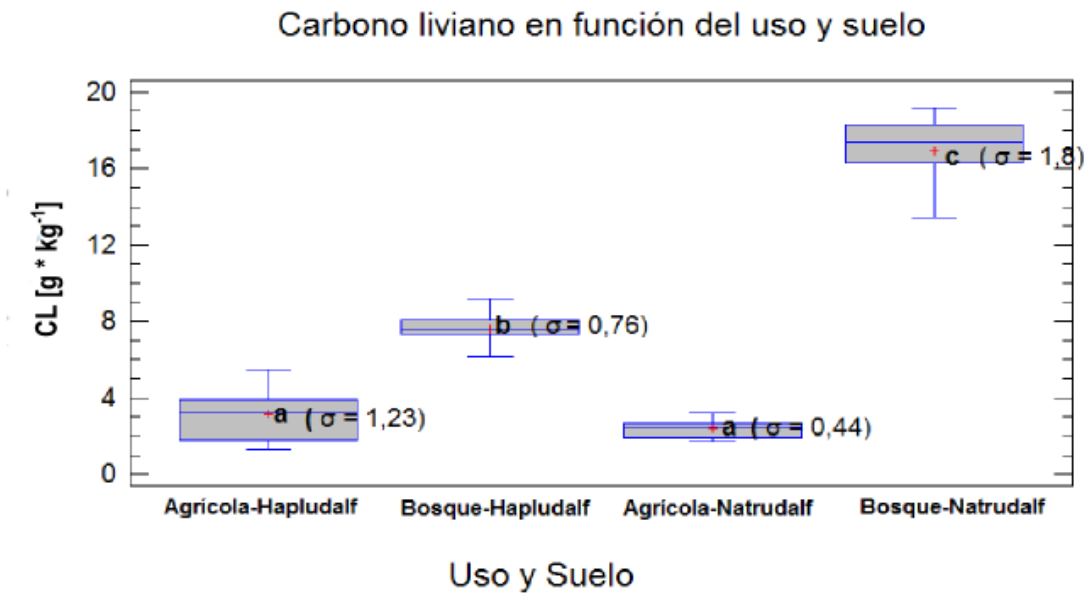

Figura 2. Contenido de carbono liviano en función del uso y suelo. Letras distintas señalan diferencias significativas (P<0.01), σ = desvío estándar.

Flieb Bach y Mader, 2000; Haynes, 2000, señalaron al Cl como un indicador más sensible de los efectos de las prácticas agronómicas que el contenido de CO. Coincidentemente Cosentino et al. (op. cit.), encontraron en el pool de Cl un mayor impacto derivado de la deforestación y el cultivo.

En el Hapludalf la agriculturización condujo a una disminución de 57,66% del Cl, mientras que en el Natrudalf, este disminuyó 85.79%.

No obstante ello para las condiciones particulares del lugar estudiado el CO se comportó como un indicador suficientemente efectivo para valorar el proceso en forma temprana, no considerado así por otros autores (Giuffré et al., 2008).

Respecto al Nitrógeno de los suelos estudiados, bajo condición de monte, tanto en Hapludalf como en Natrudalf, los valores medios de nitrógeno total (Figura 3) no difirieron en forma significativa. Luego de 10 años de agricultura, disminuyeron y se equipararon, siguiendo la misma tendencia que los otros parámetros estudiados.

La reducción del 38,43% del Nt en el Hapludalf y de 48,28% en el Natrudalf ponen de manifiesto la variación en la dinámica de la reserva de nitrógeno edáfico ante la diferencia de uso, más allá del tipo de suelo. Su sensibilidad como indicador de la variación de uso adquiere validez en relación al tiempo transcurrido, en coincidencia con Dalurzo et al., (2005) quienes trabajaron en clima húmedo.

La desaparición de diferencias significativas en los contenidos de CO, CL y Nt, entre los suelos evaluados (Figuras 1, 2 y 3), luego de 10 años de agricultura se asocia directamente al emparejamiento y mezcla de materiales del horizonte superficial producido por la maquinaria durante el desmonte. La utilización de un sistema de labranza convencional, con una constante remoción del suelo y la ausencia de rotaciones adecuadas que incorporen materia orgánica al suelo, han contribuido al proceso y favorecido la mineralización del carbono oxidable (Figura 1) y en mayor medida del carbono liviano (Figura 2).

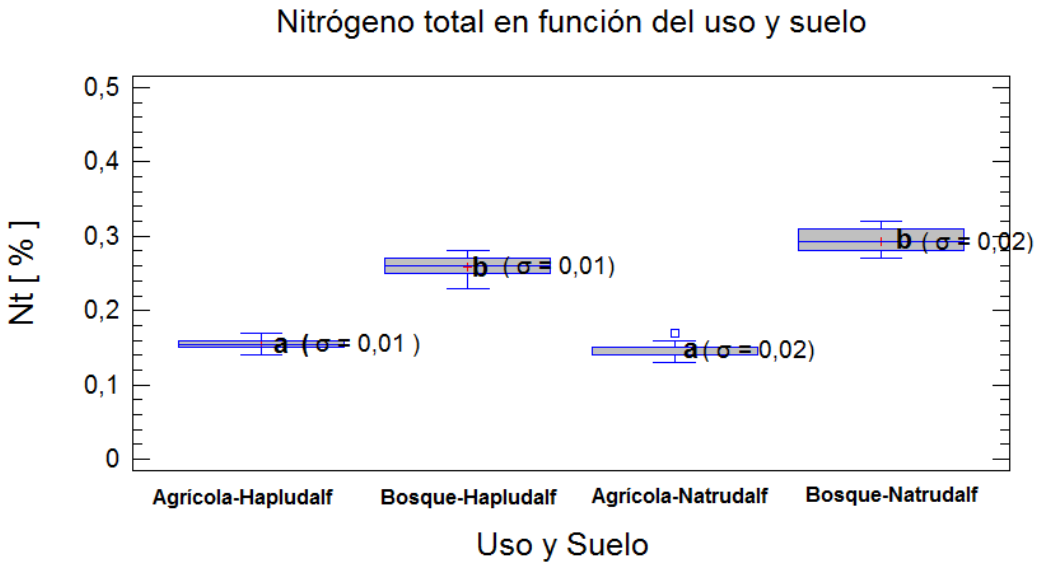

Figura 3. Contenido de nitrógeno total en función del uso y suelo. Letras distintas señalan diferencias significativas ($p<0.01$), σ = desvío estándar

CONCLUSIONES

Los indicadores edáficos relacionados con la dinámica de la materia orgánica fueron suficientemente sensibles a los cambios de uso.

Los cambios evaluados en la fracción orgánica del Hapludalf y Natrudalf, luego de 10 años de agricultura, evidencian un impacto negativo en la salud edáfica.

El Natrudalf, resultó más susceptible al proceso de agriculturización.

Los cambios producidos en la fracción orgánica del suelo podrían estar afectando a la fertilidad física del mismo, en particular a la estabilidad estructural y al sistema poroso por lo cual se debería avanzar en el análisis de estos parámetros.

BIBLIOGRAFIA

Casanovas, E; H Echeverría y G Studdert. 1995. Materia orgánica del suelo bajo rotaciones de cultivos. Contenido total y de distintas fracciones. Ciencia del Suelo 13: 16-20.

Casermeiro, J., De Petre, A. A., Spahn, E., Valenti, R. 2001. Efectos del desmonte sobre la vegetación y el suelo. Invest. Agr.: Sist. Recur. For. Vol. 10 (2): 233-244.

Cosentino, D.J., M. Conti y L. Giuffré. 2007. Forty years of soil degradation in Vertic Argiudolls in Entre Ríos Province, Argentina. Ciencia del Suelo 25(2):133-138.

Dalurzo Humberto C; Diana M Toledo y Sara Vázquez. 2005. Estimación de parámetros químicos y biológicos en Oxisoles con uso citrícola. .Argentina. Ciencia del Suelo. 23 (2) 159-165.

Doran, J. W. and Parkin, T. B. 1996. Quantitative indicators of soil quality: A minimun data set. p. 25-37. In Doran , J. W. y Jones A .J. (ed.) Methods for assesing soil quality. SSSA Special Publication Nº 49 (401). Wiscosin.

Flieb Bach, A. y P. Mäder. 2000. Microbial biomass and size-density fractions differ between soils of organic and conventional agricultural systems. Soil Biol. Biochem. 32:757-768.

Galantini, J.A, Rosell R.A, Brunetti, G, Senesi, N. 2002. Dinámica y Calidad de las Fracciones Orgánicas de un Haplustol durante la rotación trigo-leguminosas. Ciencia del Suelo 20 (1) 17:26.

Giuffré, L., S. Ratto y R. Romaniuk. 2008. Indicadores Ambientales. En : Agrosistemas : Impacto Ambiental y Sustentabilidad. Lidia Giffre, Editora. Editorial Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires, 1-17pp.

Haynes, R. J. 2000. Labile organic matter as an indicator of organic matter quality in arable and pastoral soils in New Zealand. Soil Biol. Biochem. 32:211-219.

Heredia, Olga Susana; Lidia, Giuffré; Florentino, Javier Gorleri & Marta Elvira Conti. Calidad de los suelos del norte de Santa Fe. Efecto de la geomorfología y el uso de la tierra. Ci. Suelo (Argentina) 24 (2) 109-114, 2006.

Imbellone, P. A; J.E. Gimenez; J.L. Panigatti. 2010. Suelos de la Región Pampeana. Procesos de Formación. Ediciones INTA. Buenos Aires. Argentina. 288 pp.

NRCS (Servicio de Conservación de Recursos Naturales). 2006. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Claves para la Taxonomía de Suelos Décima Edición. 331 pp.

Papadakis, J. 1982. El suelo. Editorial Albatros. Buenos Aires. Argentina. 346 pp.

Paruelo, J.M., J.P. Guerschman y S.R. Veron. 2005. Expansión agrícola y cambios en el uso del suelo. Ciencia Hoy, Buenos Aires. 15 (87):14-23.

Richter, M., I. Mizuno, S. Aranguez and S. Uriarte. 1975. Densimetric fractionation of soil organomineral complexes. J.Soil Sci 26:112-123.

SAGyP, Consejo Federal Agropecuario. 1995. Deterioro de las tierras en la República Argentina: alerta amarillo. SAG y P. Buenos Aires, 287 pp.

Stevenson, F.J. and M.A. Cole. 1999. Cycles of soil. 2nd ed. John Wiley & Sons, New York, USA. 427 pp

Thornthwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. Geographical Review 38: 55-94.

Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal (UMSEF). 2007. Monitoreo de Bosque Nativo. Período 1998 – 2002. Período 2002 – 2006 (Datos Preliminares) Provincias: Chaco, Córdoba, Formosa, Salta, Santiago del Estero, Santa Fe. En: <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/2006_monitoreo_bosque_nativo_preliminar.pdf. (Acceso: 01.09.11).

Zagal, E., Rodríguez, N., Vidal, I. y Flores, B. 2002. La Fracción liviana de la materia orgánica de un suelo volcánico bajo distinto manejo agronómico, como Índice de cambios de la materia orgánica lábil. Agricultura Técnica (Chile) 62(2):284 -296