PASTOREO CONTINUO Y ROTATIVO. EFECTO SOBRE LA VEGETACIÓN Y FRACCIONES DE CARBONO

Pellegrini, A.E[1*], M.C. Vecchio[2], V.R.A. Bolaños[2], F. Municoy, M.F. Ferranti, R.A Golluscio[3]

[1]Facultad de Ciencias Agraria y Forestales (FCAyF), Cátedra de Edafología, [2] Cátedra de Forrajícultura y Praticultura. Universidad Nacional de La Plata, Av 60 y 119 s/n Prov de Buenos Aires [3] Facultad de Agronomía. Universidad de Buenos Aires (UBA). Cátedra de Forrajícultura. Prov de Bs. As, *aepellegrini@hotmail.com

RESUMEN: Los cambios en las prácticas de manejo pueden afectar el contenido de materia orgánica del suelo, cuyo elemento mayoritario es el carbono. El objetivo del trabajo fue evaluar el impacto que el pastoreo continuo y el rotativo a diferente carga tienen en la estructura de la vegetación y en los compartimentos del carbono del suelo. Se seleccionaron tres lotes con pradera húmeda de mesófila sobre Natracualfes de establecimientos ganaderos de cría, ubicados al noreste de la Pampa Deprimida. Los tratamientos fueron pastoreo continuo (PC) a una carga animal de 1 EV.ha^{-1}.año^{-1} y pastoreo rotativo (PR), con carga de 0,6 EV/ha^{-1}. año^{-1} (PRbc) y otro con una carga de 1 EV. ha^{-1}. año^{-1} (PRca). En cada sitio se registró una lista completa de especies presentes, la cobertura total, específica y la presencia de mantillo en un área de 25m^2. En cada manejo sobre muestras compuesta de suelo de 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm se valuó: Carbono oxidable total (COT), carbono particulado grueso (105-2000 µm), (COPg); particulado fino (COPf (53-105 µm) y carbono orgánico mineral (COM), (<53 µm). El tipo de pastoreo afectó diferentes variables de la estructura de la vegetación. Con el pastoreo continuo se concentró el COT en los 5 cm superficiales, ya que 5-10 cm se redujo un 50%. En los pastoreos rotativos de 5-10 cm disminuyeron un 20% respecto al valor en superficie. El COPg presentó poca sensibilidad entre tipos de pastoreos. La fracción de mayor sensibilidad subsuperficialmente fue el COPf. A nivel superficial el COP promedio 58 %. El COM aumentó a profundidad, independientemente de pastoreo. Los suelos con pastoreo continuo presentaron más suelo desnudo y menos mantillo respecto al suelo con PR que no se vio reflejado en los contenidos de COT, ni en sus diferentes fracciones en el nivel superficial de 0-5 cm.

PALABRAS CLAVE: carbono particulado, pradera húmeda de mesófitas, carga animal.

INTRODUCCION

La Pampa Deprimida ocupa una superficie aproximada de 90.000 km^2 y se caracteriza por su relieve casi plano y una predominancia de suelos salinos y/o alcalinos con drenaje deficiente, limitantes al uso agrícola, por lo cual casi el 80 % de la superficie posee vegetación natural o seminatural (Rodríguez y Jacobo, 2012).

Perelman et al., (2001) definieron cuatro grandes unidades de vegetación: las praderas de mesófitas, las praderas húmedas de mesófitas, la pradera de hidrófitas y la estepa de halófitas. Este trabajo abordó la pradera húmeda de mesófitas (PHM) que ocupa aproximadamente un 30 % de la superficie de la Pampa Deprimida (Burkart et al., 2012).

El pastoreo continuo, que se practica desde hace más de 150 años, donde el ganado permanece confinado en una superficie determinada durante todo o buena parte del año, ha aparejado el deterioro de estos pastizales, tanto en la distribución estacional y en la calidad de la oferta forrajera, en la diversidad de su flora y fauna autóctona como en las propiedades físicas y químicas de los suelos. En los últimos años se viene implementado el pastoreo

controlado o pastoreo rotativo, con cortos periodos de ocupación de alta carga o baja carga y largos periodos de descanso (50 a 100 días), (Rodríguez y Jacobo, 2012).
Los cambios en las prácticas de manejo o uso del suelo pueden afectar el contenido del carbono orgánico total (COT) componente preponderante de la materia orgánica del suelo, elemento clave para mantener la productividad de los agrosistemas (Galantini et al., 2007). Desde el punto de vista de la fertilidad del suelo el carbono se pueden diferenciar en dos fracciones con características, composición y funciones diferentes: la asociada con mayor grado de humificación, carbono orgánico mineral (COM) y la joven o carbono orgánico particulada (COP).
El objetivo del trabajo fue evaluar el impacto que el pastoreo continuo, y rotativo con alta y baja carga tienen en la estructura de la vegetación y en los diferentes compartimentos del carbono del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en tres establecimientos ganaderos de cría, ubicados al noreste de la Pampa Deprimida, en el Partido de Magdalena. En cada establecimiento se seleccionaron lotes con pradera húmeda de mesófitas. Dos de los establecimientos manejados con pastoreo rotativo (PR), el establecimiento "El Amanecer" perteneciente a la Universidad Nacional de La Plata, donde el potrero que se utilizó para realizar las mediciones se maneja con una carga de aproximadamente 0,6 EV/ha^{-1}. año^{-1} (baja carga) (PRbc) y un campo lindero manejado con una carga de 1 EV. ha^{-1}. año^{-1} (alta carga) (PRac). El tercer establecimiento se encuentra a 5 kilómetros de los anteriores e implementa pastoreo continuo (PC) a una carga animal de 1 EV.ha^{-1}.año^{-1}. Todos los lotes ensayados se pastorearon con la categoría vaca de cría.
La estructura de la vegetación se determinó mediante censos florísticos empleando el método fitosociológico de Braun Blanquet, (1979). Se registró una lista completa de especies presentes, porcentaje de la cobertura total, por específica y la presencia de mantillo, en un área de 25m^2. La cobertura de cada especie se agrupó de acuerdo con los grupos funcionales, como: gramíneas anuales y perennes invernales, gramíneas perennes estivales, dicotiledóneas, monocotiledóneas y leguminosas.
Determinación de diferentes fracciones de carbono del suelo
A tres profundidades: 0-5 cm, 5-10 cm, 10-20 cm, en cada tratamiento se extrajeron 3 submuestras de suelo, para conformar una muestra compuesta. Se tomaron 3 repeticiones. Se determinó: Carbono oxidable total (COT), determinado por Walkley & Black modificado, digestión húmeda, micrométodo, (IRAM/SAGyP 29571-3) y el carbono particulado a través del fraccionamiento por tamizado (Duval et al., 2013): fracción gruesa (105-2000 µm) en la que se encuentra el carbono orgánico particulado grueso; fracción fina del particulado (53-105 µm) y la fracción más fina asociado a la fracción mineral (<53 µm) y su posterior determinación del carbono de cada fracción, ponderándose respecto al contenido de su fracción obteniendo el carbono orgánico particulado grueso (COPg); carbono orgánico particulado fino (COPf) y carbono orgánico mineral (COM) respectivamente.
El análisis de los parámetros edáficos se efectuó mediante ANOVA y las medias de las situaciones analizadas se compararon mediante el test de Tukey (α=0,05) utilizando INFOSTAT 2015 (Di Rienzo et al., 2010)

RESULTADOS Y DISCUSION

Sobre vegetación:
El manejo del pastoreo afecto diferentes variables de la estructura de la vegetación. Los pastoreos rotativos (PCac y PRbc) presentaron menor suelo desnudo y mayor cobertura por mantillo respecto al PC, (tabla 1).
Los sitios con PR mostraron diferencias en la cobertura de cada grupo funcional de plantas y en la composición de especies según el manejo del pastoreo utilizado. Bajo PC la comunidad vegetal tuvo baja cobertura de especies invernales perennes y de leguminosas y alta cobertura de gramíneas estivales perennes y dicotiledóneas. Los sitios bajo PRac aumentaron significativamente la cobertura de gramíneas invernales anuales (*Lolium multiflorum, Bromus catharticus*), perennes (*Nassella charruana, N. neesiana*) y leguminosas (*trifolium repens,*

Lotus tenuis, *Medicago polymorpha*) con valores similares en las gramíneas estivales perennes. Mientras que bajo PRbc aumentó la cobertura de gramíneas invernales anuales y dicotiledóneas y mantuvo la cobertura de las estivales perenne en igual magnitud que el resto de los tratamientos. En PRbc el aumento de la cobertura de dicotiledóneas se debió principalmente a la presencia de una especie arbustiva perenne *Baccharis notosergila,* posiblemente como consecuencia de la selección por parte del animal. Las gramíneas estivales perennes mantuvieron valores similares bajo todos los tratamientos, pero, bajo PRac dicho grupo estuvo mayormente representado por especies con alto valor forrajero como lo son *Paspalum dilatatum* y *Bothriochloa laguroides,* comparado con PRbc o PC. La cobertura de las monocotiledóneas no mostró diferencias significativas entre tratamientos.

Tabla 1. Proporción de cobertura vegetal con la que contribuye cada grupo funcional a la cobertura vegetal total, cobertura total, suelo desnudo y mantillo. PRac: pastoreo rotativo con alta carga. PRbc: pastoreo rotativo con baja carga y PC: pastoreo continuo.

Gruos funcionales	Manejo del pastoreo		
	PRac	PRbc	PC
		%	
Gramineas invernales anuales	25,8b	18a	15a
Gramineas invernales perennes	12,0b	8ab	5,5a
Gramineas estivales perennes	26,3a	22,3a	23,8a
Dicotiledoneas	9a	22,2b	21,1b
Monocotileodoneas	2,8a	1,6a	2,5a
Leguminosas	11,2b	5,25ab	3,8a
Mantillo	10,0	12,0	5,0
Cobertura total	91,0b	90,6b	76,8a
Suelo desnudo	10,2a	9,6a	23,3b

Letras distintas representan diferencias significativas entre tratamientos (Tukey, $\alpha<0,05$)

Sobre suelo

En los primeros 0-5 cm no hubo diferencia estadística de COT del suelo entre tratamientos, pese a la mayor proporción de cobertura vegetal y mantillo encontrado bajo PR versus PC. Sin embargo, de 5-10 cm el valor de COT del suelo en PC fue significativamente menor respecto a PR (para ambas cargas). De 10-20 cm el valor de COT del suelo fue mínimo en PC, intermedio en PRbc y máximo en PRac, estadísticamente diferente solo los valores extremos. El contenido de COT en las áreas con PR no se diferenciaron en las tres profundidades analizadas (Figura 1A).

Con el pastoreo continuo se concentró el carbono orgánico total en los 5 cm superficiales, ya que 5-10 cm se redujo un 50%. Con los pastoreos rotativos de 5-10 cm disminuyeron un 20 % respecto a su mayor valor en superficie.

Tanto la fracción del COPg formada de materiales orgánicos recientes, de escasa transformación, muy dinámico como el COPf semi transformada mas estable y de menor tamaño que la anterior (Galantini & Suñer, 2008) de 0-5 cm no se evidencio diferencias entre los tipos de pastoreo (Figura 1B y 1C).

El COPg presentó poca sensibilidad antes los diferentes manejos del pastoreo.

El COPf de 0-10 cm manifestó un comportamiento igual al COT, pero a más profundidad los tratamiento se diferenciaron entre si, presentando el siguiente orden: PRbc> PRac> PC (figura 2C).

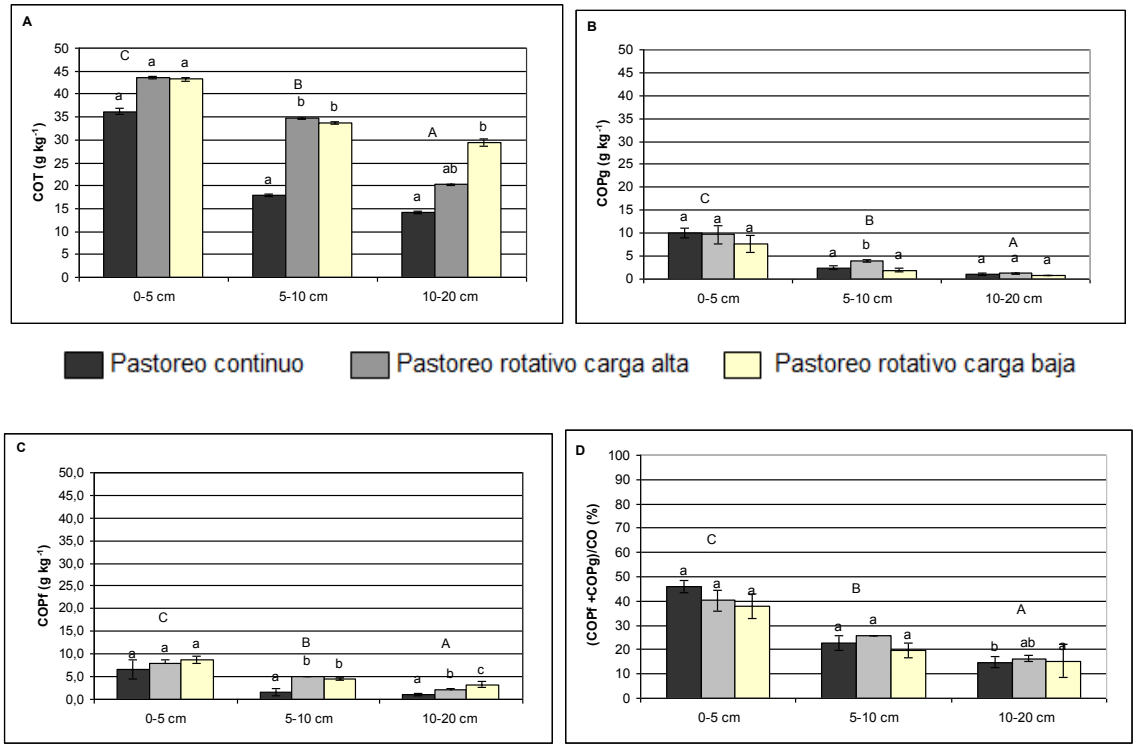

Figura 1. A: Contenido de carbono orgánica total. **B**: COPg carbono orgánico particulado grueso (105-2000 µm). **C**: COPf, carbono orgánico particulado fino (53-105 µm). **D** (COPg + COPf)/COT en %. Profundidades 0-5; 5-10 y 10 -20 cm. Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas entre profundidades y que letras minúsculas distintas indican diferencias significativas entre tratamientos para una misma profundidad.

Según Noellemeyer et al., (2006) en pastizales pampeanos el parámetro más sensible para evidenciar cambios en la calidad del suelo fue la relación COP/COT, en este estudio no se evidencio pues tanto a 0-5 y de 5-10 cm no se observó diferencia entre los pastoreos, solo 10-20 cm se diferenció PC con el PRcb.

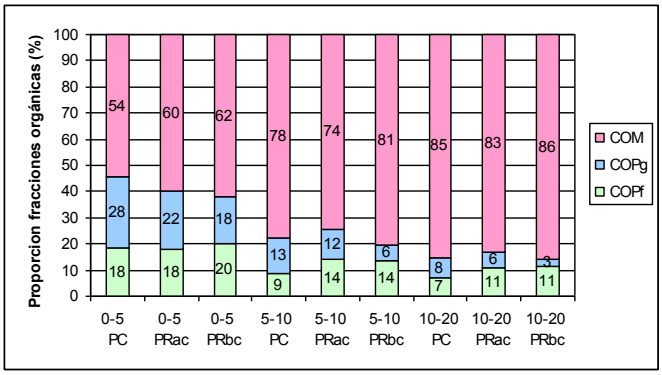

Figura 2. Proporciones de las diferentes fracciones del carbono orgánico total del suelo a diferentes profundidades: 0-5 cm, 5-10 cm y de 10-20 cm. COPg y COPf: carbono orgánico particulado grueso y fino respectivamente. COM: carbono orgánico mineral. PC pastoreo continuo, PRca pastoreo rotativo carga alta, PRcb pastoreo rotativo carga baja.

A nivel superficial el particulado promedio 58 % (figura 2). Duval et al., (2014) encontraron que la suma de las fracción mas lábil para una ambiente natural, en los 20 cm superficiales, rondaron en un 30 %, pero en pastizales naturales se reducía a 17 %; en este estudio valores

semejantes fueron encontrados de 10-20 cm. La fracción mas humificada aumentó con la profundidad, igual tendencia fue mencionado por Duval et al., (2014), independientemente del tipo de pastoreo.

CONCLUSIONES

El suelo con pastoreo continuo presento más suelo desnudo y menos mantillo respecto a los suelos con PR pero ello no se vio reflejado en los contenidos de carbono total, ni en sus diferentes fracciones en el nivel superficial de 0-5 cm.

La fracción de mayor sensibilidad al manejo del pastoreo a nivel subsuperficialmente fue el COPf.

El contenido de carbono orgánico mineral aumentó con la profundidad, independientemente del tipo de pastoreo.

BIBLIOGRAFIA

Braun-Blanquet J (1979) Fitosociología. Bases para el estudio de las comunidades vegetales. Blume Ediciones, Madrid. pp 820.

Burkart, S.E.; M.F. Garbulsky; C.M. Ghersa; J.P. Guerschman; R.J.C. León: M. Oesterheld & S.B. Perelman. 2005. Las comunidades potenciales del pastizal pampeano bonaerense. pp. 379-399. En: M Oesterheld, MR Aguiar, CM Ghersa y JM Paruelo (eds.). La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando León. Editorial Facultad de Agronomía. UBA.

Burkart, S.E.; M.F. Garbulsky; C.M. Ghersa; J.P. Guerschman; R.J.C. León: M. Oesterheld & S.B. Perelman. 2005. Las comunidades potenciales del pastizal pampeano bonaerense. pp. 379-399. En: M Oesterheld, MR Aguiar, CM Ghersa y JM Paruelo (eds.). La heterogeneidad de la vegetación de los agroecosistemas. Un homenaje a Rolando León. Editorial Facultad de Agronomía. UBA.

Di Rienzo, JA; F Casanoves; MG Balzarini; LGonzalez; M Tablada & CW Robledo. InfoStat versión 2015. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL http://www.infostat.com.ar.

Duval ME; JA Galantini; JO Iglesias; S Canelo; JM Martinez & L Wall. 2013. Analysis of organic fractions as indicators of soil quality under natural and cultivated systems. Soil Till. Res. 131, 11–19. https://doi.org/10.1016/j.still.2013.03.001.

Duval, M. E., De Sa Pereira, E., Iglesias, J. O., & Galantini, J. (2014). Efecto de uso y manejo del suelo sobre las fracciones de carbono orgánico en un Argiudol.

Galantini, Juan; Landriscini, María Rosa; Hevia, Carolina. 2007. Contenido y Calidad de la materia orgánica particulada del suelo; Aapresid; Revista Técnica Especial en Siembra Directa; 10-2007; 36-40

Galantini, J. A., & Suñer, L. (2008). Las fracciones orgánicas del suelo: análisis en los suelos de la Argentina. Agriscientia, 25(1).

IRAM-SAGyP 29571-3:2016. Calidad ambiental. Calidad del suelo. Determinación de materia orgánica en suelo. Parte 3 – Determinación de carbono orgánico oxidable por mezcla oxidante fuerte, micro escala.

Noellemeyer, E., Quiroga, A. R., & Estelrich, D. (2006). Soil quality in three range soils of the semi-arid Pampa of Argentina. Journal of Arid Environments, 65(1), 142-155.

Perelman, S.B.; R.J.C. León and M. Oesterheld. 2001. Cross-scale vegetation patterns of Flooding Pampa grasslands. Journal of Ecology 89: 562-577.

Rodríguez Adriana y Jacobo Elizabeth, 2012. Manejo de pastizales naturales para una ganadería sustentable en la Pampa Deprimida: buenas prácticas para una ganadería sustentable de pastizal. Ed. Fund. Vida Silvestre Argentina; Aves. Buenos Aires Argentinas. 104 p.