

PERDIDA DE FERTILIDAD FISICA EN SUELOS DEL SUR DEL CALDENAL (ARGENTINA) POR SOBREPASTOREO

M B VILLAMIL, N M AMIOTTI, N PEINEMANN

Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur. 8000 Bahía Blanca, Argentina.

PHYSICAL FERTILITY LOSS OF SOILS IN THE SOUTHERN CALDENAL REGION (ARGENTINA) BY OVERGRASSING

Inappropriate cattle grazing practices such as overgrassing in the SE of La Pampa Province (Argentina) produce harmful effects on the quality of natural pastures and on soil properties. Evidence of soil structure degradation in the upper horizons of Petrocalcic Calciustolls are corroborated with high bulk density values, high dry mechanical resistance and low structural stability in comparison with the climax situation.

Key words: Semiarid ecosystem - Soil physical properties - Soil degradation.

INTRODUCCION

Las actividades económicas suelen originar crisis ambientales por sobreexplotación y/o agotamiento del potencial productivo de los ecosistemas. El impacto del hombre sobre el medio ambiente, y más específicamente las consecuencias de su accionar sobre los suelos han sido intensamente investigadas en áreas agrícolas. Sin embargo, y si bien es universalmente aceptado que el pastoreo excesivo es causa de degradación, se carece de información que permita cuantificar el efecto que las actividades antrópicas tienen sobre las propiedades y características de aquellos suelos destinados al pastoreo en pastizales naturales.

El pastoreo continuo e intenso en el SE de la Provincia de La Pampa (Argentina) por la introducción de ganado doméstico en las primeras décadas de este siglo, se tradujo en cambios sustanciales en la composición de las comunidades vegetales de la región. Durante la última década, se ha recabado un volumen relativamente importante de información acerca del efecto del sobrepastoreo sobre la estructura y funcionamiento de los pastizales y de las principales especies que lo integran (Distel, Peláez 1985; Distel, Fernández 1986; Peláez et al., 1988).

Además de su influencia detrimental sobre la calidad de los pastizales, el sobrepastoreo condujo a la degradación del suelo. Sin embargo, y a pesar de su importancia para lograr un análisis integral del estado del ecosistema, no se cuenta en la zona de interés con información primaria que permita establecer con base cuantitativa la magnitud de tal degradación.

Los objetivos de la investigación se centraron, inicialmente, en la cuantificación del grado de alteración de las propiedades físicas de los horizontes superficiales de los suelos pastoreados bajo tres tipos diferentes de vegetación con respecto a una situación de referencia (clausura).

MATERIALES Y METODOS

Factores del medio geográfico

El área de estudio está ubicada al SE de la Provincia de La Pampa (Argentina), en el Departamento de Caleu-Caleu (38°45' S, 63°45' W).

El clima es semiárido templado con una temperatura media anual de 15,3°C, un promedio anual de precipitaciones es de 379 mm, y una evapotranspiración potencial media que supera los 800 mm/año (INTA 1980).

Los suelos zonales son Calciustolles petrocálcicos, franco gruesa, mixta, térmica, (Soil Survey Staff 1992). Los perfiles presentan evolución incipiente con secuencias de horizontes A₁ - C₁ - 2?C_{k2} - 2C_{km3}. Los horizontes enriquecidos en carbonato de calcio secundario (2?C_{k2}) probablemente son heredados de un ciclo edafogénico anterior, el que podría estar vinculado al nivel de tosca subyacente (2C_{km3}).

Sitios de muestreo y determinaciones analíticas

La morfología de los cuatro perfiles estudiados responde a la de los suelos dominantes del área de estudio. A fin de convalidar la comparación, se tuvo especial cuidado en mantener constantes todos los factores de formación, excepto el factor biótico, estando pues supeditada la elección de los cuatro sitios, a diferentes condiciones de manejo y/o vegetación:

Sitio 1 (situación de referencia): clausura, desmontada y quemada con rebrote de especies arbustivas y estrato herbáceo muy denso y rico en gramíneas altamente productivas: *Poa ligularis*, *Stipa clarasii*, *Stipa tenuis* y *Piptochaetium napostaense*, con gran cantidad de broza y material muerto en pie.

Sitio 2: lote desmontado y quemado con renuevos de vegetación arbustiva y evidentes signos de degradación en el estrato herbáceo, representado por matas muy pastoreadas de *Stipa tenuis*, *Piptochaetium napostaense* y *Stipa clarasii*.

Sitio 3: similar al sitio 2 con neto predominio de stipas duras de baja productividad: *Stipa gyneroides*, *Stipa tenuissima* y *Stipa trichotoma*.

Sitio 4: lote sin desmontar con estrato arbóreo y arbustivo relativamente denso representado por ejemplares de *Geoffroea decorticans*, *Prosopis caldenia*, *Prosopis flexuosa*, etc. En el estrato herbáceo las especies dominantes son *Medicago minima* y *Erodium cicutarium*, con individuos de crecimiento precario y cobertura relativamente baja.

En cada sitio se abrieron calicatas hasta la profundidad del manto de tosca y se procedió a la descripción morfológica del perfil del suelo (Soil Survey Staff 1951). Para los distintos horizontes identificados en cada perfil, se efectuaron las siguientes determinaciones: 1) Análisis granulométrico por el método de la pipeta. 2) Materia orgánica total por el método de Walkley y Black y 3) Calcáreo por calcimetría.

Las determinaciones específicas seleccionadas incluyeron en cada sitio: 1) Densidad real por picnometría con tres repeticiones. 2) Densidad aparente mediante la técnica del cilindro con cuatro repeticiones a dos profundidades diferentes: mitad superior y mitad inferior del horizonte superficial. 3) Porosidad total calculada a partir de la densidad de las partículas y la aparente del suelo. 4) Resistencia a la penetración utilizando un penetrómetro de golpe con pesa de un kilogramo y altura de caída de un metro con diez repeticiones por sitio, tomándose en el mismo momento muestras para determinar el contenido de agua del suelo. 5) Estabilidad estructural por el método de De Leenher y De Boodt, modificando los tiempos de tamizado en húmedo e intensidad de agitación de acuerdo a Silenzi et al. (1987). Se trabajó por triplicado sobre muestras sin disturbar extraídas de los horizontes superficiales. Los resultados obtenidos para la densidad aparente, resistencia a la penetración y estabilidad estructural fueron interpretados mediante el análisis de varianza (ANOVA) aplicándose el test de Tukey para la comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1 se presentan la composición granulométrica, tenor de carbonatos y contenidos de materia orgánica para los diferentes horizontes identificados en los cuatro sitios de estudio. En todos los casos se trata de materiales franco arenosos, sin embargo el análisis intrapedónico muestra diferencias composicionales entre los horizontes más superficiales y el subyacente.

Estos resultados corroborarían en cierto modo la apreciación morfológica de campo en cuanto a la existencia de al menos una discontinuidad temporal en el depósito. La comparación interpedónica muestra para los horizontes superficiales una elevada semejanza entre los valores de las distintas fracciones analizadas poniendo de manifiesto la homogeneidad granulométrica de los materiales en la porción del perfil comparada.

Los contenidos de calcáreo reflejan las condiciones del medio. El déficit de humedad retarda la lixiviación de carbonatos y si bien se observa una cierta dinámica de estos, algo más acentuada bajo vegetación de monte, la cantidad de caliza activa en los horizontes superficiales y subsuperficiales de los suelos estudiados es aún elevada, señalando la lentitud del proceso.

La comparación interpedónica de los tenores de materia orgánica muestra una gran semejanza entre los valores obtenidos para los horizontes C_1 y $2C_{k2}$. En lo que respecta a los horizontes superficiales, se observa un contenido algo más elevado en el suelo que soporta vegetación de monte y algo más bajo en la clausura. Una relación similar entre contenidos de materia orgánica fue encontrada por Castelli et al. (1995) al analizar comparativamente los primeros centímetros de suelo bajo vegetación leñosa y entre herbáceas de esta región.

En la Tabla 2 se resumen los resultados de las determinaciones específicas efectuadas, circunscriptas por las razones de homogeneidad granulométrica señaladas, a la consideración de los valores medios de los horizontes A_1 . Existen claras diferencias morfológicas entre los horizontes superficiales de los suelos comparados. La modifica-

Tabla 1: Composición granulométrica y contenidos de $CaCO_3$ y materia orgánica (MO) de los suelos estudiados.

Hor.	Prof. (cm)	< 2	2-6	6-20	20-50	50-100	100-200 (%)	200-500	>500 μ	$CaCO_3$	MO
Sitio 1:											
A_1	0-23	13,8	5,0	8,1	18,4	17,7	22,0	12,2	2,8	4,4	1,9 a
C_1	-42	14,1	5,6	8,1	17,7	14,9	25,2	11,6	2,9	4,0	1,4
$2C_{k2}$	-56	14,8	6,0	4,6	14,2	11,6	24,9	18,6	5,3	12,5	0,8
Sitio 2:											
A_{10}	0-20	13,4	5,2	8,8	16,4	17,9	22,8	11,0	4,5	3,0	2,4 b
C_1	-37	13,9	5,0	8,5	13,7	14,0	24,1	17,5	3,4	4,7	1,22
$2C_{k2}$	-64	11,6	2,1	5,0	13,3	15,2	27,4	19,6	5,9	10,2	0,7
Sitio 3:											
A_{10}	2-20	16,3	5,1	10,3	18,0	16,8	20,4	10,3	2,8	3,9	2,3 b
C_1	-41	14,3	6,8	10,5	19,0	13,2	21,6	11,5	3,2	5,2	1,3
$2C_{k2}$	-66	20,9	5,6	8,7	13,3	14,3	22,2	11,2	3,8	9,0	0,7
Sitio 4:											
A_{10}	0-20	13,8	7,9	9,5	14,8	15,0	24,6	11,9	2,5	0,4	2,8 c
C_1	-34	13,0	6,3	10,1	16,8	16,1	24,1	11,4	2,3	2,2	1,32
$2C_{k2}$	-56	19,1	5,9	8,6	11,6	18,3	21,9	12,2	2,4	6,6	0,8

Letras distintas indican diferencias estadísticas ($P < 0,01$)

Tabla 2: Propiedades físicas en horizontes superficiales de los suelos estudiados.

	Humedad (%)	DA (Mg m ⁻³)	DR (%)	PT (%)	RP (MPa)	EE (%)
Sitio 1	9,3	1,14 b	2,58	55,8	0,56c	41,2 a
Sitio 2	9,7	1,29 a	2,54	49,2	1,45ab	28,9b
Sitio 3	9,0	1,28 a	2,55	49,8	1,35 b	28,7 b
Sitio 4	8,6	1,33 a	2,52	47,2	1,91a	24,0 b

Letras distintas indican diferencias estadísticas ($P < 0,01$)
 DA: densidad aparente; DR: densidad real; PT: porosidad total;
 RP: resistencia a la penetración; EE: estabilidad estructural

ción de las características estructurales como consecuencia del uso de la tierra se reflejan en los resultados obtenidos para los parámetros físicos evaluados.

En la clausura (sitio 1) los suelos se caracterizan por presentar un epipedón mullido relativamente espeso y bien estructurado en bloques subangulares, medios y finos, moderados a débiles, de consistencia blanda en seco y friable en húmedo. Los resultados de las determinaciones físicas ratifican la apreciación de campo en lo referente a su elevada porosidad total y reducida impedancia mecánica. La estabilidad de agregados es relativamente alta si se tienen en cuenta las características intrínsecas de los materiales constituyentes (bajo tenor de arcilla y materia orgánica). Por su génesis, se trata evidentemente de una estructura construída (Duchaufour 1975) conformada por peds irregulares, porosa, aireada y relativamente estable, que reflejan la acción mecánica de un sistema radical abundante, vigoroso y de homogénea distribución en todo el horizonte. Bajo pastoreo, los horizontes superficiales de los pedones estudiados muestran claros signos de degradación de la estructura presentando un aspecto groseramente laminar en los sitios 2 y 3 y una fuerte tendencia a volverse masiva en el sitio 4. Bajo stipas blandas pastoreadas y stipas duras se observa una pérdida de expresión de los agregados primarios adicionándosele un incremento importante en el tamaño bajo vegetación de monte. En todos los casos hubo un marcado aumento de

la resistencia a la ruptura en seco (consistencia muy dura).

Con respecto a la situación de referencia (sitio 1) los parámetros físicos muestran en los lotes pastoreados un aumento significativo de la densidad aparente con la consiguiente disminución de la porosidad total. La pérdida de la fertilidad física por sobrepastoreo es también claramente manifestada por la reducción de la estabilidad de agregados y el importante incremento de la impedancia mecánica bajo condiciones de suelo seco. Los valores obtenidos para las propiedades evaluadas indican gran similitud en las características y propiedades inherentes a la estructura en los sitios 2 y 3, y un deterioro algo más pronunciado en el sitio 4, resultados que corroboran la apreciación de campo.

REFERENCIAS

- Castelli, L.; Lazzari, M.A.; Landriscini M.R.; Miglerina A.M. 1995. Características químicas de un suelo superficial del sur del Caldenal (Provincia de La Pampa, Argentina). *Ciencia del Suelo* 13: 44 - 46.
- Distel R.A., Fernández O.A.. 1986. Productivity of *Stipa tenuis* Phil. and *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hack in semiarid Argentina. *J. Arid Environments* 11: 93 - 96.
- Distel R.A., Peláez D.V. 1985. Fenología de algunas especies del distrito del caldén (*Prosopis caldenia* Burk.). *IDIA* 441 - 444: 35 - 40.
- Duchaufour, P. 1975. *Manual de Edafología*. Trad. Carballas Fernández, Ed.: Toray-Masson S.A. Barcelona, España, 476 pág.
- INTA, Provincia de La Pampa, Universidad Nacional de La Pampa. 1980. *Inventario integrado de los recursos naturales de la provincia de La Pampa*. INTA, Buenos Aires. 493 pág.
- Peláez, D.V.; Bóo, R.M.; Distel R.A.; Elía, O.R.; Mayor, M.D. 1988. Distribución del peso seco en función de la altura de *Piptochaetium napostaense* (Speg.) Hackel y *Stipa tenuis* Phil. con relación al factor de uso apropiado. *Rev. Arg. Prod. Animal* 8: 477 - 487.
- Silenzi, J.C.; Moreno, A.; Lucero, J.C. 1987. Variaciones temporales de la estabilidad estructural de un suelo no disturbado. *Ciencia del Suelo* 5: 1 - 7.
- Soil Survey Staff. 1951. *Soil Survey Manual*. Agricultural Research Administration - USDA. 503 pág.
- Soil Survey Staff. 1992. *Keys to Soil Taxonomy*. USDA Soil Conservation Service. Sixth edition. 306 pág.