

Efecto de la plantación de *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-115 en la variación de las propiedades físico-químicas de los suelos en la granja Picadura, Cuba

G. Crespo¹ y Lázara Otero²

¹Instituto de Ciencia Animal, Apartado Postal 24, San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba

²Instituto de Suelos, Carretera de Vento, km 8 ½ e/ Norte y C. Carmelita, Capdevila, La Habana, Cuba
Correo electrónico: gcrespo@ica.co.cu

Se estudió el efecto de la plantación del pasto *P. purpureum* vc CUBA CT-15, a vuelta de arado y perpendicular a la pendiente, en las propiedades físico-químicas de los suelos pardo cálcico carbonatado lítico y pardo cálcico carbonatado, en la unidad 123 de la granja Picadura, en la provincia Mayabeque, Cuba. Las propiedades analizadas fueron: textura (T), humedad (H), densidad aparente (DA), cationes cambiabiles (CC) y capacidad de intercambio de bases (CIB) a diferentes profundidades. A los resultados se les determinaron los estadígrafos de tendencia central: media, desviación estándar y coeficiente de variación. Para la comparación entre medias se utilizó la prueba "t de Students". En el suelo pardo cálcico carbonatado lítico, después de plantado el pasto, la DA disminuyó de 1.2 a 0.90 g/m³ en ambas profundidades, mientras que el contenido de arcilla fue superior a 60 %. En este suelo, la CIB y el Ca²⁺ aumentaron, y el Mg²⁺ tendió a disminuir. En el pardo cálcico carbonatado, la textura predominante fue también arcillosa (63 a 75 % de arcilla) y hubo aumento significativo del Ca²⁺ y de la CIB, sin variación de los demás cationes. Se concluye que la plantación de esta especie de pasto de forma perpendicular a la pendiente disminuye la DA, y aumenta el movimiento de cationes a través del perfil en ambos tipos de suelos. Este es un índice de mejora de su permeabilidad, que se traduce en mayor resistencia a la erosión.

Palabras clave: *P. purpureum* vc. Cuba CT-115, plantación, propiedades del suelo, área ganadera, Cuba.

El efecto de la ganadería vacuna en algunas de las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos en la provincia Mayabeque ha sido estudiado por Rodríguez (2004), Crespo (2005) y Lok (2006). Estos autores concluyeron que los indicadores más dañados son la densidad aparente, estabilidad estructural, permeabilidad y contenido de materia orgánica. Se ha demostrado además, que el tipo de vegetación en el pastizal influye notablemente en estos indicadores (Ernst 2004 y Nunes *et al.* 2010).

En un período de lluvia de 64 mm, Crespo (2010) constató pérdidas de suelo por arrastre de agua de 1.16 t/ha en un pastizal natural, y solo 0.46 t/ha en uno con mezclas de leguminosas rastreras, en un terreno con aproximadamente 12 % de pendiente y predominio de textura ligera. Sin embargo, el efecto de la ganadería en las propiedades físicas y químicas del suelo, en regiones con determinado nivel de pendiente, aún no se ha investigado lo suficiente.

El objetivo de este estudio fue determinar el efecto del pasto *Pennisetum purpureum* CUBA CT-115, plantado a vuelta de arado, perpendicular a la pendiente, en las características físico-químicas de dos suelos que predominan en las áreas ganaderas de la provincia Mayabeque, en Cuba.

Materiales y Métodos

Características del sitio experimental. La granja Picadura, de la Empresa Genética del Este de La Habana, Cuba, se encuentra ubicada en las coordenadas 354 000 – 355 000 norte y 414 000 – 418 000 este. Su superficie es ligeramente alomada, con pendientes entre 5 y 10 %, que facilitan el arrastre de suelo durante las

lluvias, con pérdida gradual de fertilidad (Crespo 2005).

La unidad productiva 123 posee un área agrícola de 21.0 ha. Se especializa en la producción de novillas gestantes, que permanecen allí hasta que comienzan la gestación (peso promedio de 350-400 kg). El rebaño estuvo integrado por 75 novillas, con carga anual promedio de 2.38 UGM/ha.

Inicialmente, la composición botánica del pastizal de esta unidad fue desfavorable, con solo 12 % de pasto estrella (*C. nlemfuensis*) y predominio de otras especies de poco valor forrajero.

Procedimiento experimental. Se seleccionaron los cuarterones B₂ y B₆, situados en los cuadrantes uno y cuatro del pastizal. Predominaron los suelos pardo cálcico carbonatado lítico en el B₂, y pardo cálcico carbonatado en el B₆ (Anon 1999). El cuarterón B₂ ocupó una posición más alta que el B₆, y la pendiente promedio del área fluctuó entre 5 – 8 %.

El muestreo inicial del suelo pardo cálcico carbonatado lítico (cuarterón B₂) se realizó el 22 de marzo de 2006, para lo que se tomaron tres muestras en diagonal, a profundidades de 0-20 y 20-35 cm. La primera toma de muestras en el pardo cálcico carbonatado (cuarterón B₆) se realizó el 6 de junio de 2006. Se tomaron además, tres muestras en diagonal, pero a profundidades de 0-20 y de 20-40 cm. Se determinó la composición textural, bases cambiabiles y capacidad de cambio de bases.

También se hicieron muestreos para determinar la densidad aparente y la humedad natural en el momento de la toma de muestras, en las profundidades de 1 a 6 y de 15 a 20 cm en el área del pardo cálcico carbonatado lítico. En el pardo cálcico carbonatado, se procedió de 2 a 12 y de 21 a 31 cm de profundidad, ya que

en este último la profundidad efectiva fue mayor. Posteriormente, se plantó en estas áreas el pasto *P. purpureum* vc. Cuba CT-115, especie que se amplía en los pastizales de esta granja para la formación de bancos de biomasa. Las plantaciones se realizaron a vuelta de arado, perpendicular a la pendiente.

Al año y medio de plantar el pasto, en el 2008, en la estación lluviosa, se hizo un muestreo de seguimiento en ambas áreas, en tres puntos al azar en las dos diagonales. Las propiedades físicas analizadas y los métodos analíticos aplicados fueron: textura y microestructura (NC ISO 11277, 2002); humedad gravimétrica (NC 110, 2001); densidad aparente (NR AG 371, 1980); cationes cambiabiles (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ y K^+) por acetato de amonio 1 N a pH 7.

Los resultados se analizaron estadísticamente mediante los estadígrafos de tendencia central: media (\bar{X}), desviación estandar (DE) y coeficiente de variación (CV), para cada profundidad en particular. Las medias se compararon mediante la prueba "t de Students".

Para la interpretación de los resultados, se utilizaron los criterios de Kaurichev *et al.* (1984) y del Ministerio de la Agricultura (1984) y (1985).

Resultados y Discusión

En la tabla 1 se muestra la variación de las propiedades físicas en el suelo pardo cálcico carbonatado lítico del cuartón B₂. Según los criterios de Kaurichev *et al.* (1984), en el primer muestreo la densidad aparente del suelo fue baja en la primera profundidad, y media en la segunda. Sin embargo, en el de seguimiento, este indicador mostró valores muy bajos en las dos profundidades. Esto se pudo deber al efecto combinado de la labor a vuelta de arado, aplicada para plantar

el pasto. También pudo obedecer a la acción de la masa radicular que desarrolló esta planta durante su establecimiento. Los estudios de Lok *et al.* (2010) han demostrado que el género *Pennisetum* presenta las gramíneas de mayor desarrollo radicular, con respecto a otras especies comúnmente utilizadas en la ganadería cubana.

Como era de esperar, la textura predominante del suelo permaneció arcillosa, antes y después de la plantación del pasto, con más de 58 % de arcillas en las profundidades de 0-20 y 20-35 cm.

La humedad de este suelo fue significativamente mayor ($P < 0.05$) en la profundidad de 21-25 cm, después de plantado el pasto. Esto parece favorecerse por la disminución de su densidad aparente.

Con respecto a las variaciones de las bases cambiabiles de este suelo, antes y después de la plantación del pasto (tabla 2), hubo ganancia significativa de Ca^{2+} en ambas profundidades. Esto no descarta la posibilidad de que las raíces de esta planta contribuyan al aumento de este elemento en las dos profundidades estudiadas. Aunque el Ca aumentó, no produjo disminución del Mg^{2+} . El aumento del valor de la capacidad de intercambio de bases (CIB), que ocurrió en ambas profundidades, después de plantar el pasto, se pudo producir por varias causas: por el incremento de MO, debido a la plantación del pasto, o debido a la ganancia de calcio cambiabile o a la disolución de los carbonatos presentes, producidos por el método de extracción utilizado.

La ganancia en Ca^{2+} de este suelo se verificó de 20 a 40 cm de profundidad, pero la disminución del Mg^{2+} no fue significativa, aunque difirió por la influencia variable del suelo y por la recepción parcial de este ión, proveniente del lavado de la capa superior. La CIB, en ambas profundidades, se incrementó

Tabla 1. Variación de las propiedades físicas del suelo pardo cálcico carbonatado lítico (Cuartón B₂)

Profundidad, cm	Muestreo inicial \bar{X}			Muestreo de seguimiento \bar{X}			EE±
	Evaluación	DE	CV, %	Evaluación	DE	CV, %	
	DA, g/m ³			DA, g/m ³			
1 - 6	1.08 Baja	0.14	1.26	0.88 Muy baja	0.10	11.70	0.06*
21 - 25	1.21 Media	0.13	1.11	0.90 Muy baja	0.07	87.40	0.07*
	Textura, % (0 - 20 cm)			Textura, % (0 - 20 cm)			
Arena	10.23	0.96	9.39	21.39	4.89	22.86	2.50
Limo	23.50	0.49	2.97	19.73	2.14	10.86	1.80
Arcilla	66.22	0.78	1.19	58.87	6.29	10.68	2.80
	Textura, % (20 - 35 cm)			Textura, % (20 - 35 cm)			
Arena	9.95	4.27	42.88	17.18	1.07	6.21	2.60
Limo	19.75	4.50	22.81	17.80	2.80	17.81	2.10
Arcilla	70.29	1.42	2.02	65.01	3.87	5.95	2.40
	Humedad, %			Humedad, %			
1 - 6	27.91	9.28	3.32	40.52	7.40	18.26	3.95
21 - 25	19.60	6.06	3.08	46.94	2.94	6.26	6.82*

* $P < 0.05$

Tabla 2. Variación de las bases cambiables en el suelo pardo cálcico carbonatado lítico (Cuartón B₂) (Cmol(+).kg⁻¹)

Bases	Muestreo inicial				Muestreo de seguimiento				EE±
	Media	D.E	CV, %	n	Media	D.E	CV, %	n	
20 – 40 cm									
Ca ²⁺	41.87	1.99	4.75	3	52.39	2.37	4.52	3	2.80*
Mg ²⁺	6.40	4.11	64.25	3	3.54	2.08	58.92	3	1.10
Na ⁺	0.40	0.05	12.5	3	0.37	0.064	17.01	3	0.04
K ⁺	0.41	0.05	11.17	3	0.43	0.064	14.88	3	0.05
CIB	49.09	3.41	6.96	3	56.73	2.83	4.99	3	0.80*
20 – 40 cm									
Ca ²⁺	39.73	1.52	3.83	3	53.06	2.44	4.59	3	2.82*
Mg ²⁺	4.28	2.17	50.7	3	1.36	0.21	15.69	3	0.20
Na ⁺	0.35	0.05	14.29	3	0.39	0.065	16.83	3	0.05
K ⁺	0.37	0.07	19.15	3	0.37	0.023	6.30	3	0.01
CIB	44.73	3.79	8.47	3	55.18	2.25	4.08	3	2.90*

* P < 0.05

significativamente (P < 0.05) después de plantar el pasto. Esto se pudo atribuir a las causas indicadas para las profundidades citadas. Parece verificarse la posibilidad de que las raíces de esta planta hayan contribuido al aumento de Ca, encontrado en ambas profundidades en el segundo muestreo.

En el suelo pardo cálcico carbonatado del cuartón B₆ (tabla 3), la densidad aparente en las profundidades de 1-11 y de 21-31 cm, se calificó al inicio (primer muestreo) como baja y muy baja, respectivamente. Influyó, al parecer, el alto contenido de humedad del suelo muestreado en plena época de lluvias; además de su buena estabilidad estructural. El comportamiento de este indicador no se pudo determinar en el segundo muestreo.

La composición de la textura de este suelo evidencia el predominio de texturas arcillosas en ambas profundidades, aunque esta fracción disminuyó. La fracción de arena aumentó en las dos profundidades,

después del establecimiento del pasto. Esto parece deberse a la variabilidad espacial de las muestras.

En este suelo, también aumentó el contenido de Ca²⁺ y de CIB, y disminuyó el Mg²⁺ en ambas profundidades, después de plantar el pasto (tabla 4). Los cationes restantes no mostraron comportamiento claro.

Los resultados encontrados en los dos suelos pardos de esta vaquería sugieren que la plantación del pasto CT-115 a vuelta de arado aumentó la CIB, con posible aporte del ión Ca²⁺. Se comprobó el movimiento de iones en ambos suelos a través del perfil, lo que constituye un índice de mejora de su permeabilidad. También la densidad aparente mejoró, inmediatamente después de plantar el pasto. Los resultados son beneficiosos para la disminución de la erosión de ambos suelos en la unidad de producción estudiada.

Tabla 3. Variación de las propiedades físicas en el suelo pardo cálcico carbonatado del cuartón B₆

Profundidad, cm	Muestreo inicial \bar{X}			Muestreo de seguimiento \bar{X}			EE±
	Evaluación	DE	CV, %	Evaluación	DE	CV, %	
DA, g/m ³							
1 – 11	1.05 Baja	0.06	5.89	nd	nd	nd	nd
21 - 31	0.97 Muy baja	0.11	1.18	nd	nd	nd	nd
Textura, % (0 – 20 cm)							
Arena	7.89	1.98	25.09	18.20	4.13	22.67	2.80*
Limo	20.68	0.22	1.06	18.80	4.76	25.35	0.08
Arcilla	71.43	2.19	3.09	63.00	8.83	14.01	2.20*
Textura, % (20 – 40 cm)							
Arena	8.68	4.82	55.52	14.54	5.11	35.15	1.60*
Limo	18.26	1.84	11.32	14.31	4.49	31.39	4.20
Arcilla	75.06	6.66	8.87	71.15	9.41	13.22	1.14*

*P < 0.05 nd = no determinado

Tabla 4. Variación de las bases cambiables en el suelo pardo cálcico carbonatado del cuartón B₆ (Cmol (+).kg⁻¹)

Bases	Muestreo inicial				Muestreo de seguimiento				EE ±
	Media	DE	CV, %	n	Media	DE	CV, %	n	
0 – 20 cm									
Ca ²⁺	41.87	1.99	4.75	3	52.39	2.37	4.52	3	2.9*
Mg ²⁺	6.40	4.11	64.25	3	3.54	2.08	58.92	3	0.80*
Na ⁺	0.40	0.05	12.5	3	0.37	0.064	17.01	3	0.20
K ⁺	0.41	0.05	11.17	3	0.43	0.064	14.88	3	0.05
CIB	49.09	3.41	6.96	3	56.73	2.83	4.99	3	2.10*
20 – 40 cm									
Ca ²⁺	39.73	1.52	3.83	3	53.06	2.44	4.59	3	2.80*
Mg ²⁺	4.28	2.17	50.7	3	1.36	0.21	15.69	3	0.62*
Na ⁺	0.35	0.05	14.29	3	0.39	0.065	16.83	3	0.21
K ⁺	0.37	0.07	19.15	3	0.37	0.023	6.30	3	0.01
CIB	44.73	3.79	8.47	3	55.18	2.25	4.08	3	2.75*

* P < 0.05

Referencias

- Anon. 1999. Nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, Ministerio de la Agricultura, Ciudad de La Habana, Cuba. 64 pp.
- Grespo, G. 2005. Evaluación y rescate de la fertilidad de los suelos y la producción de biomasa en una granja ganadera de La Habana. Informe Final de Proyecto de Investigación. Ministerio de la Agricultura, Cuba. 78 pp.
- Crespo, G. 2010. Mejoramiento de la fertilidad de los suelos de regiones ganaderas de Cuba por métodos sostenibles. Informe final de proyecto de investigación. Programa ramal de recursos naturales. Ministerio de la Agricultura, Cuba. 80 pp.
- Ernst, W.H.O. 2004. Vegetation, organic matter and soil quality. *Developments in Soil Sci.* 29:41
- Kaurichev, I.S., Panov, N.P. & Stratanovich, M.V. 1984. *Prácticas de Edafología*. Ed. MIR, Moscú. 269 pp.
- Lok, S. 2006. Estudio y selección de indicadores de la estabilidad en el sistema suelo-planta en pastizales en explotación. Resumen de propuesta a premio del CITMA provincial. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. 11 pp.
- Lok, S., Crespo, G., Valenciaga, D., La O, O., Torres, V., Fraga, S. & Noda, A. 2010. Impacto de la tecnología de banco de biomasa del CT-115 en el sistema suelo-pasto-animal. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 43:297
- Ministerio de la Agricultura. 1984. Manual de interpretación de los índices físico-químicos y morfológicos de los suelos cubanos. Ed. Científico Técnica. La Habana, Cuba. 136 pp.
- Ministerio de la Agricultura. 1985. Suelos de la provincia La Habana, según el Mapa 1:50 000. Ed. Científico Técnica. La Habana, Cuba. 191 pp.
- NC 110. 2001. Calidad del suelo. Determinación de la humedad del suelo. Método Gravimétrico. 3 pp.
- NC ISO 11277. 2002. Calidad del suelo -determinación de la distribución del tamaño de partículas en materiales de los suelos minerales. Método por tamizado de partículas en materiales de los suelos minerales. 34 pp.
- NRAG 371:80. 1980. Suelos. Densidad aparente o peso volumétrico. Determinación. pp. 4-8
- Nunes, J.L.N., Silva, G., Cerri, C.E.P. & Nernoux, M. 2010. Impact of pasture, agriculture and crop-livestock systems on soil C stocks in Brazil. *Soil Tillage Res.* 110:175
- Rodríguez, I. 2004. Evaluación del impacto de los sistemas ganaderos actuales en el recurso suelo en la provincia La Habana. Informe final de proyecto de investigación. Ministerio de Agricultura. Cuba. 80 pp.

Recibido: 30 de enero de 2011