

# **EFEECTO 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. Crespo<sup>1</sup> y Lázara Otero<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Instituto de Ciencia Animal**

**<sup>2</sup>Instituto de Suelos**

**E-mail: gcrespo@ica.co.cu**

## **RESUMEN**

Se investigó el efecto de la plantación “a vuelta de arado” y perpendicular a la pendiente del pasto *P. purpureum* vc CUBA CT-15 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 Habana. Las propiedades estudiadas 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, mientras que para la comparación entre las 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 Mg/m<sup>3</sup> en ambas profundidades, mientras que el contenido de arcilla fue superior a 60%. En este suelo la CIB y el Ca<sup>2+</sup> aumentaron y el Mg<sup>2+</sup> tendió a disminuir. Por su parte, en el suelo Pardo cálcico carbonatado, la textura predominante fue también arcillosa (63 a 75% de arcilla) y hubo aumento significativo del Ca<sup>2+</sup> 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 produce disminución de la DA y aumenta el movimiento de cationes a través del perfil en ambos tipos de suelos, lo cual es un índice de mejora de la permeabilidad de los mismos, que se traduce en una mayor resistencia a la erosión.

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

## **INTRODUCCIÓN**

El efecto de la ganadería vacuna en algunas de las propiedades físicas, químicas y biológicas de suelos de la provincia La Habana ha sido investigado por Rodríguez (2004), Crespo (2005) y Lok (2006). Los principales resultados de tales estudios concluyeron que los indicadores más afectados han sido la densidad aparente, la estabilidad estructural, la permeabilidad y el contenido de materia orgánica. También quedó demostrado que el tipo de vegetación en el pastizal ejerce una influencia notable en dichos indicadores, lo cual ha sido encontrado por otros investigadores en el mundo (Ernst, 2004 y Nunes et al, 2010).

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

El objetivo del presente trabajo fue estudiar en qué medida el pasto *Pennisetum purpureum* CUBA CT-115, plantado con el método “a vuelta de arado” perpendicular a la pendiente, influye en las características físico-químicas de dos suelos que predominan en áreas ganaderas de la provincia La Habana, 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 – 10%, que durante las estaciones lluviosas facilita el arrastre de suelo, con pérdida gradual de su fertilidad (Crespo, 2005).

La Unidad productiva 123 de la granja posee un área agrícola de 21.0 ha y está especializada en la producción de novillas gestantes, las que permanecen allí hasta que quedan gestadas (peso promedio de 350-400 Kg). El rebaño estaba compuesto por 75 novillas y la carga anual promedio era de 2.38 UGM/ha.

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

### *Procedimiento experimental*

Se seleccionaron los cuartos B<sub>2</sub> y B<sub>6</sub> de esta Unidad, situados en los cuadrantes 1 y 4 del pastizal. En los mismos predominan los suelos Pardo cálcico carbonatado lítico en el B<sub>2</sub> y Pardo cálcico carbonatado en el B<sub>6</sub>, respectivamente (Hernández et al. 1999). El cuartón B<sub>2</sub> ocupó una posición más alta que el B<sub>6</sub> y la pendiente promedio del área fluctúa entre 5 – 8%.

El muestreo inicial del suelo Pardo cálcico carbonatado lítico (cuartón B<sub>2</sub>) se realizó el 22/03/06, para lo cual se tomaron 3 muestras en diagonal, a las profundidades 0 – 20 y 20 – 35 cm. Por su parte, el primer muestreo en el suelo Pardo cálcico carbonatado (cuartón B<sub>6</sub>), se realizó el 06/06/06, tomándose también 3 muestras en diagonal, pero a las profundidades 0 – 20 y 20 – 40 cm. A todas estas muestras se les determinaron la composición textural, las bases cambiables y la capacidad de cambio de bases.

Adicionalmente se tomaron muestras para determinar la densidad aparente y la humedad al momento del muestreo en las profundidades de 1 a 6 y de 15 a 20 cm en el área del Pardo cálcico carbonatado lítico y de 2 a 12 y de 21 a 31 cm en el Pardo

cálcico carbonatado, debido a que en este último caso la profundidad efectiva era 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 la estación lluviosa del 2008, se efectuó un nuevo muestreo (de seguimiento) en ambas áreas, en 3 puntos al azar en las dos diagonales.

Las propiedades físicas analizadas y los métodos analíticos empleados 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 fueron analizados estadísticamente mediante los estadígrafos de tendencia central: media (X), desviación estandar (DE+/-) y coeficiente de variación (CV) para cada profundidad en particular. Las medias fueron comparadas mediante la prueba “t de Students”.

Se utilizaron los criterios de Kaurichev et al (1984), Ministerio de la Agricultura (1984) y Ministerio de la Agricultura (1985) para la interpretación de los resultados.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se muestra la variación de las propiedades físicas encontradas en el suelo Pardo cálcico carbonatado lítico del cuartón B<sub>2</sub>. Teniendo en cuenta los criterios de Kaurichev et al (1984) en el primer muestreo la densidad aparente del suelo se presentó baja en la primera profundidad y media en la segunda profundidad, pero en el muestreo de seguimiento este indicador mostró valores muy bajos en las dos profundidades. Esto pudo deberse al efecto combinado de la labor de “a vuelta de arado”, utilizado para plantar el pasto y 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, comparado con 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, lo cual parece haber sido favorecido por la disminución que mostró su densidad aparente.

Tabla 1. Variación de las propiedades físicas del suelo Pardo cálcico carbonatado lítico (Cuartón B<sub>2</sub>)

Profundidad, cm	Muestreo inicial			Muestreo de seguimiento			ES±
	X	Evaluación	DE CV%	X	Evaluación	DE CV%	
	DA, Mg/m <sup>3</sup>			DA, Mg/m <sup>3</sup>			

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

Con relación a las variaciones de las bases cambiables de este suelo antes y después de la plantación del pasto (tabla 2) se observó una ganancia significativa de  $\text{Ca}^{2+}$  en ambas profundidades, lo cual 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 ello no produjo una disminución del  $\text{Mg}^{2+}$ . El aumento del valor de la CIB que ocurrió en ambas profundidades después de plantar el pasto pudo haberse producido por varias causas, como son: el incremento de MO producto de la plantación del pasto, la ganancia de calcio cambiante o la disolución de los carbonatos presentes producido por el método de extracción empleado.

Tabla 2. Variación de las Bases Cambiables en el suelo Pardo cálcico carbonatado lítico (Cuartón B<sub>2</sub>) ( $\text{Cmol}(+)\cdot\text{kg}^{-1}$ )

BASES	Muestreo inicial				Muestreo de seguimiento				ES±
	Media	D.E	CV%	n	Media	D.E	CV%	n	
0 – 20 cm									
$\text{Ca}^{2+}$	41.87	1.99	4.75	3	52.39	2.37	4.52	3	2.80*
$\text{Mg}^{2+}$	6.40	4.11	64.25	3	3.54	2.08	58.92	3	1.10
$\text{Na}^+$	0.40	0.05	12.5	3	0.37	0.064	17.01	3	0.04
$\text{K}^+$	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									
$\text{Ca}^{2+}$	39.73	1.52	3.83	3	53.06	2.44	4.59	3	2.82*
$\text{Mg}^{2+}$	4.28	2.17	50.7	3	1.36	0.21	15.69	3	0.20
$\text{Na}^+$	0.35	0.05	14.29	3	0.39	0.065	16.83	3	0.05
$\text{K}^+$	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

De 20 a 40 cm se verificó la ganancia en  $\text{Ca}^{2+}$  de este suelo, pero la disminución del  $\text{Mg}^{2+}$  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. Por su parte, la CIB en ambas profundidades se incrementó significativamente (P < 0.05) después de plantar el pasto, lo cual pudo haberse atribuido a las causas indicadas para la

profundidad anterior. De nuevo 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.

Por su parte, en el suelo Pardo cálcico carbonatado del cuartón B<sub>6</sub> (tabla 3), la DA en las profundidades de 1 – 11 y 21 – 31 cm fue inicialmente calificada (primer muestreo) como Baja y Muy Baja respectivamente, influenciada al parecer por el elevado contenido de humedad del suelo muestreado en plena época de lluvias y a su buena estabilidad estructural. El comportamiento de este indicador no pudimos determinarlo en el segundo muestreo.

La composición textural de este suelo revela que predominan las texturas arcillosas en ambas profundidades, aunque esta fracción disminuyó y la de arena aumentó en las dos profundidades después del establecimiento del pasto, lo cual parece haberse debido a la variabilidad espacial de las muestras.

Tabla 3. Variación de las propiedades físicas en el suelo Pardo cálcico carbonatado del cuartón B<sub>6</sub>

Profundidad, cm	Muestreo inicial				Muestreo de seguimiento				ES±
	X	Evaluación	DE	CV%	X	Evaluación	DE	CV%	
	DA, Mg/m <sup>3</sup>				DA, Mg/m <sup>3</sup>				
1 – 11	1.05	Baja	0.06	5.89	nd	nd	nd	nd	nd
21 - 31	0.97	Muy baja	0.11	1.18	nd	nd	nd	nd	nd
	Textura,% (0 – 20 cm)				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*
2.2*	Textura,% (20 – 40 cm)				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

También en este suelo ocurrió un aumento del contenido de Ca<sup>2+</sup> y de la CIB y una disminución del Mg<sup>2+</sup> en ambas profundidades después de plantar el pasto (tabla 4). Los demás cationes no mostraron un comportamiento claro.

Tabla 4. Variación de las Bases Cambiables en el suelo Pardo cálcico carbonatado del cuartón B<sub>6</sub> (Cmol (+).kg<sup>-1</sup>)

BASES	Muestreo inicial				Muestreo de seguimiento				ES±
	Media	DE	CV%	n	Media	DE	CV%	n	
0 – 20 cm									
Ca <sup>2+</sup>	41.87	1.99	4.75	3	52.39	2.37	4.52	3	2.9*
Mg <sup>2+</sup>	6.40	4.11	64.25	3	3.54	2.08	58.92	3	0.80*
Na <sup>+</sup>	0.40	0.05	12.5	3	0.37	0.064	17.01	3	0.20
K <sup>+</sup>	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 <sup>2+</sup>	39.73	1.52	3.83	3	53.06	2.44	4.59	3	2.80*
Mg <sup>2+</sup>	4.28	2.17	50.7	3	1.36	0.21	15.69	3	0.62*
Na <sup>+</sup>	0.35	0.05	14.29	3	0.39	0.065	16.83	3	0.21
K <sup>+</sup>	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

Los resultados encontrados en los dos suelos Pardos de esta vaquería sugieren que la plantación “a vuelta de arado” del pasto CT-115 aumentó la CIB del mismo, con un posible aporte del ión Ca<sup>2+</sup>. Se comprobó el movimiento de iones a través del perfil en ambos suelos, lo cual constituye un índice de mejora de la permeabilidad de los mismos. También la densidad aparente mejoró inmediatamente después de plantar el pasto. Todos estos resultados resultan beneficiosos en la disminución de la erosión de ambos suelos en la Unidad de producción estudiada.

### BIBLIOGRAFÍA

- CRESPO, 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. Programa Ramal de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura, Cuba. 78 p.
- 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 Agricultura, Cuba. 80 p.
- ERNST, W.H.O. (2004). Vegetation, organic matter and soil quality. *Developments in Soil Science*, 29:41.
- HERNÁNDEZ, A., PÉREZ, J.M., BOSCH, D., RIVERO, L., CAMACHO, E., RUIS, J., JAIMEZ, E., MARZÁN, P. y OTROS. (1999). En: Nueva versión de clasificación de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos, MINAGRI, C. de La Habana, Cuba, 64p.
- KAURICHEV, I.S., PANOVA, N.P., STRATANOVICH, M.V. y otros. (1984). *Prácticas de Edafología*. Editorial MIR, Moscú. 269p.
- LOK, SANDRA. (2006). Estudio y selección de indicadores de la estabilidad en el sistema suelo-planta de pastizales en explotación. Resumen de Propuesta a Premio CITMA Provincial, Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. 11 p.
- LOK, SANDRA., CRESPO, G., VALENCIAGA, D., LA O, O, TORRES, V, FRAGA, S. y NODA, A. (2010). Impacto de la tecnología de banco de biomasa del CT-115 en el sistema suelo-pasto-animal. *Rev. Cubana de Cienc. Agrícola*. 43:297
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. DIRECCIÓN DE SUELOS Y FERTILIZANTES (1984). Manual de interpretación de los índices Físicos-Químicos y morfológicos de los suelos cubanos. Edit. Científico Técnica. Ciudad de La Habana, 136 p.
- MINISTERIO DE LA AGRICULTURA. DIRECCIÓN NACIONAL DE SUELOS Y FERTILIZANTES (1985). Suelos de la provincia de La Habana según el Mapa 1:50 000. Edit. Científico Técnica. Ciudad de La Habana, 191 p.
- NC 110 (2001). Calidad del Suelo. Determinación de la Humedad del Suelo – Método Gravimétrico. 3 p.

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 p.

NRAG 371:80 (1980). Suelos. Densidad Aparente o Peso Volumétrico. Determinación, p. 4 – 8.

NUNES CARVALHO, J. L. N., SILVA RUSI, G., CERRI, C. E. P. & NERNOUX, M. (2010). Impact of pasture, agriculture and crop-livestock systems on soil C stocks in Brazil. *Soil and Tillage Research*. 110:175.

RODRÍGUEZ, IDALMIS. (2004). Evaluación del impacto de los sistemas ganaderos actuales en el recurso suelo en la provincia La Habana. Informe Final de Proyecto de Investigación. Programa de Recursos Naturales, Ministerio de Agricultura, Cuba. 80 p.