

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE LOS VERTISOLES CRÓMICOS MEDIANTE EL EMPLEO DE LA *Canavalia ensiformis* L.

Yunior Rodríguez Ortiz*, George Martín Gutiérrez, Martín Morales Menéndez, Yakelín Cobo Vidal y Silvino Anache Casael.

Instituto de Investigaciones de la Caña de Azúcar de Holguín, Cuba.

*Autor para correspondencia: yunior.rodriguez@inicahl.azcuba.cu

Recibido: 3 de agosto de 2023; Aceptado: 16 de noviembre de 2023

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto de la *Canavalia* como planta mejoradora de los suelos Vertisoles crómicos, ya que estos representan grandes extensiones de tierras destinados al cultivo de la caña de azúcar en Holguín. Como técnica para demostrar la compactación del suelo se utilizó el penetrómetro de impactos Modelo IAA Planalsucar-Stolf y el cono de 30° con la masa de impacto a 40 cm de altura. Las muestras se tomaron según una distribución sistematizada en cinco puntos de las parcelas hasta la profundidad de 30 cm y éstas fueron realizadas durante el desarrollo de la plantación y después de la cosecha de la *Canavalia*. Para establecer los valores de la penetrometría y su correlación con la Densidad Aparente se empleó la escala recomendada por el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar. Los resultados reflejaron que el tratamiento 1 en pleno desarrollo de la *Canavalia* presentó una categoría de suelo de medianamente compactados y el tratamiento 2 después de cosecharla fue de poco compactado, mientras los estados compactados y altamente compactados no se reportaron. El laboreo profundo no debe conducirse de forma masiva, por cada hectárea tratada inadecuadamente estaríamos incrementando los gastos en \$725.88 (tractor de alta potencia). Se recomienda utilizar la *Canavalia* para rotaciones de siembra en la caña de azúcar y otros cultivos permanentes y aplicar en el caso de la caña el laboreo profundo en aquellos bloques cuyos suelos presenten categorías de medianamente compactados, compactados y altamente compactado.

Palabra clave: mejoradora de suelo; propiedades físicas; medio ambiente

IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF CHROMIC VERTISOLS THROUGH THE USE OF *Canavalia ensiformis* L.

ABSTRACT

The objective of the work was to evaluate the effect of *Canavalia* as a plant that improves chromic Vertisol soils, since these represent large extensions of land destined for the cultivation of sugar cane in Holguín. As a technique to demonstrate soil compaction, the Model IAA Planalsucar-Stolf impact penetrometer and the 30° cone with the impact mass at 40 cm height were used. The samples were taken according to a systematized distribution in five points of the plots up to a depth of 30 cm and these were carried out during the development of the plantation and after the *Canavalia* harvest. To establish the penetrometry values and their correlation with Apparent Density, the scale recommended by the National Sugar Cane Research Institute was used. The results reflected that treatment 1 in full development of the *Canavalia*

presented a soil category of moderately compacted and treatment 2 after harvesting it was poorly compacted, while the compacted and highly compacted states were not reported. Deep tillage should not be carried out on a massive scale; for each hectare treated inadequately we would be increasing expenses by \$725.88 (high-powered tractor). It is recommended to use Canavalia for planting rotations in sugarcane and other permanent crops and, in the case of sugarcane, to apply deep tillage in those blocks whose soils have categories of moderately compacted, compacted and highly compacted.

Keyword: soil improver; physical properties; environment

INTRODUCCIÓN

¿Cómo se destruyen los suelos?. La respuesta es que los suelos tardan muchos años en formarse, pero se pueden destruir en tiempo relativamente corto. Con la pérdida del suelo se pierde la posibilidad que tiene el hombre de cultivar alimentos y criar ganados, de producir fibras además de otras formas de explotación. No basta con decir que los suelos son la mayor fuente de riqueza de un país. Son mucho más que eso: son la vida misma del país. Y en estos tiempos, en un país tras otro los suelos van desapareciendo, erosionado por el agua o el viento y las malas prácticas agrícolas, esta última ha sido el mayor peligro de degradación de la tierra, aún más cuando el usuario no ama la tierra ni se interesa por su buen estado. (FAO, (2021)).

Uno de los factores limitativos que más influye en la disminución de los rendimientos agrícolas es la compactación; dada por el pase continuo de la maquinaria agrícola, cosecha y transporte que traen consigo el aumento de su peso volumétrico y su dureza (Dillewijn, 1975 y Sulroca, 1983). Según Fonseca (2007) la textura, la porosidad y la densidad aparente son las propiedades físicas que más influyen en la resistencia mecánica que opone el suelo a la penetración de las raíces en la caña de azúcar. Para la determinación de la compactación se ha recomendado el empleo del penetrómetro de impacto, los cuales algunos investigadores han planteado la necesidad de la práctica del cultivo profundo como forma de eliminar la dureza del suelo. Actualmente se aboga por la búsqueda de otros métodos de plantas con sistema radicular bien desarrollado que sirvan de beneficios, protejan el suelo y aumenten los rendimientos agrícolas mediante rotación de cultivo. Por estas razones el objetivo principal del trabajo fue evaluar el efecto de la Canavalia como planta mejoradora de los suelos Vertisoles crómicos de la provincia Holguín, ya que estos representan grandes extensiones y pueden reducir los niveles de riesgos en el cultivo de la caña de azúcar y otros.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en las áreas experimentales del INICA Holguín, sobre Vertisoles crómicos. Como técnica para demostrar la compactación del suelo se utilizó el penetrómetro de impactos Modelo IAA Planalsucar-Stolf, diseñado por Stolf et al., (1983) y el cono de 30° con la masa de impacto a 40 cm de altura. Las muestras se tomaron según una distribución sistematizada en cinco puntos de las parcelas hasta la profundidad de 30 cm y éstas fueron realizadas durante el desarrollo de la Canavalia (tratamiento 1) y después de la cosecha de la Canavalia (Tratamiento 2). Para establecer los valores de la penetrometría y su correlación con la Densidad Aparente

(DA) se empleó la escala recomendada por el Instituto Nacional de Investigaciones de la Caña de Azúcar INICA (1994) (Tabla 1) y la fórmula $VC(Imp./dm) = N^{\circ} Imp./Dif. Prof. \times 100$.

Tabla 1. Escala de valores de penetrometría y su categoría

Código	DA (g/cm ³)	VP (golpes/dm)	Categorías
1	< 0.95	0.0-1.0	F: Friable
2	0.95-1.10	1.12-2.9	PC: Poco Compactado
3	1.11-1.30	3.0-9.9	MC: Medianamente Compactado
4	1.31-1.40	10.0-14.0	C: Compactado
5	> 1.40	> 14.0	AC: Altamente Compactado

Leyenda: Densidad Aparente (DA)
Valor de penetrometría (VP)
Valor Calculado (VC)
Número de Impactos (No Imp.)
Diferencia de profundidad (Dif, Prof).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

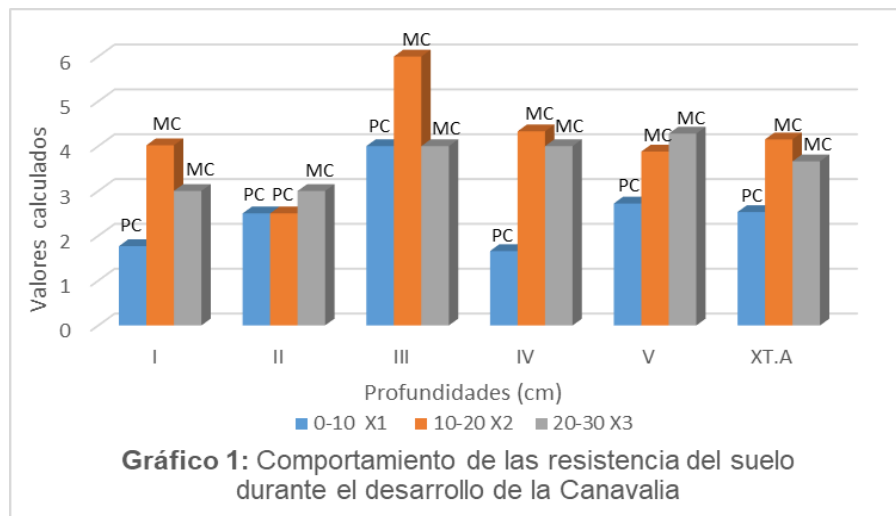
El uso de la *Canavalia ensiformis* (L) como abono verde puede mejorar las propiedades físicas del suelo como la porosidad, densidad de volumen y la formación y estabilidad de los agregados (Alonso, 2017). Es una leguminosa que fija grandes cantidades de nitrógeno por simbiosis, y proporciona condiciones adecuadas al suelo (Bunch, 2016). Es considerada la mejor leguminosa para enfrentar frecuentes sequías en una región dada, esta especie es sumamente resistente a períodos secos y a la tierra deteriorada. La obtención de la media a partir de los valores calculados con las diferentes repeticiones se muestran en la tabla 2, donde existe un aumento de estos valores en el horizonte 10-20 cm en los muestreos durante el desarrollo de la Canavalia, dado por los niveles de resistencia del suelo como consecuencia del pase continuo de la maquinaria y animales que ocasionan efectos degradativos como la destrucción de la estructura (disminución de la porosidad, compactación, inundaciones y problemas de desarrollo radical).

Tabla 2. Obtención de la media a partir de los valores calculados por cada tratamiento evaluado

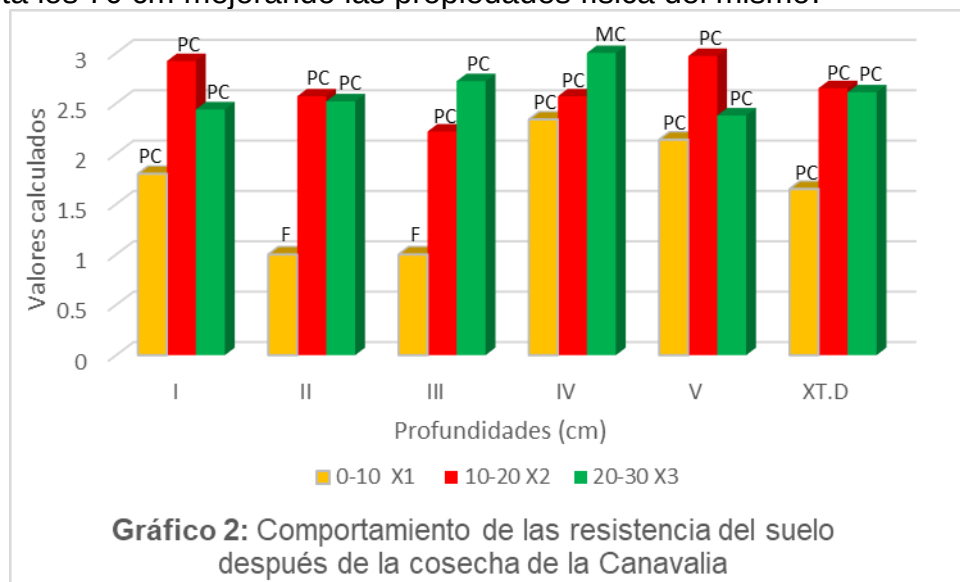
Prof. (cm)	Durante el Desarrollo (Trat. 1)						Después de cosechar (Trat. 2)					
	I	II	III	IV	V	X _{T.A}	I	II	III	IV	V	X _{T.D}
0-10 X₁	1.77	2.50	4.0	1.66	2.72	2.53	1.8	1.0	1.0	2.34	2.14	1.65
10-20 X₂	4.02	2.50	6.0	4.33	3.88	4.15	2.92	2.57	2.22	2.57	2.97	2.65
20-30 X₃	3.0	3.0	4.0	4.0	4.28	3.66	2.44	2.52	2.72	3.0	2.38	2.61

Después de la cosecha de la Canavalia, el valor de las medias es menor; esto se debe al sistema radical bien desarrollado que presenta esta planta que proporciona o reduce la pérdida del suelo, en comparación con el uso de labranzas convencionales. Estudios similares se han realizado por Morales *et al.* (1998), donde obtuvieron los mayores valores en el horizonte 10-20 cm, después del pase continuo de los equipos de cosecha y transporte.

En el gráfico 1, los resultados durante el desarrollo la Canavalia arrojaron que el primer horizonte 0-10 cm es poco compacto, no así para los restantes en los cuales ya existe una compactación media, atribuyéndole valores más alto al segundo horizonte. A partir de esta categoría, así como “compactado” y “altamente compactado” debe aplicarse el laboreo profundo y no planificarse de forma masiva ya que es una actividad muy costosa y de hacerse innecesariamente puede afectar las propiedades física y biológica del suelo y el normal desarrollo y el rendimiento de la caña de azúcar y otros cultivos extensivos.



En el gráfico 2, se aprecia como después de la cosecha del cultivo de la Canavalia la compactación de este suelo se mantiene de forma general (XT.D) en todos sus horizontes como poco compactados, dado por sus raíces bien desarrolladas y profundas que hace que el suelo se promueva y mejore sus propiedades. Resultados similares fueron obtenidos por Alonso et al., 2017 cuando encontraron que la raíz de la Canavalia ensiformis (L) alcanzó una profundidad de 50 a 60 cm, descompactando el suelo hasta los 70 cm mejorando las propiedades físicas del mismo.



Impacto social, ambiental y económico

- Ahorro considerable en los costos de laboreo profundo (Descompactar con tractor de alta potencia tiene un consumo de 725.88 \$ por hectáreas). Por cada hectárea tratada inadecuadamente estaríamos incrementando los gastos en el valor anteriormente mencionado.
- Ahorro considerable en los costos de preparación de suelo para la plantación de la caña y en el mantenimiento de la humedad del suelo, ya que después de cosechado el grano, directamente puede plantarse la caña y otros cultivos permanentes con una sola labor de surco.
- Como cultivo de rotación de siembra, contribuye al mejoramiento de las propiedades física de los Vertisoles crómicos (densidad aparente, porosidad, humedad).

CONCLUSIONES

1. De las parcelas evaluadas el tratamiento 1 durante el desarrollo de la Canavalia presentó una categoría de suelo medianamente compactado.
2. De las parcelas evaluadas el tratamiento 2 después de cosechar la Canavalia presentó categoría de poco compactados.
3. Los estados compactados y altamente compactados no se reportaron en ningunos de los tratamientos evaluados.
4. El laboreo profundo no debe conducirse de forma masiva, por cada hectárea tratada inadecuadamente estaríamos incrementando los gastos en 725.88 \$ por hectáreas (tractor de alta potencia).

RECOMENDACIONES

- Utilizar la Canavalia para rotaciones de siembra en cultivos permanentes y la caña de azúcar en los Vertisoles crómicos por los buenos aportes integrales que realiza.
- Aplicar el laboreo profundo en aquellos bloques cuyos suelos presenten categorías de medianamente compactados, compactados y altamente compactado.

BIBLIOGRAFIA

- ALONSO M. 2017. Mejoramiento de las propiedades de un suelo Ferralítico rojo con el uso de la *Canavalia ensiformis* (L). *Revista Ingeniería Agrícola*, 4(1):42-7.
- BUNCH R. 2016. ¿Cómo prohibir las sequías? Aprendiendo de los africanos que ya aprendieron de los latinoamericanos. LEISA. *Revista de Agroecología*, 32(2):8-11.
- CUELLAR, I. A; M. de LEÓN; A. GÓMEZ; DOLORES PIÑÓN; R. VILLEGAS e I. SANTANA. 2003. Caña de azúcar paradigma de sostenibilidad. Cultivo principales para la rotación. Pp 119 120.
- DILLEWIIJN, C. Van. 1975. Botánica de la caña de azúcar. Edición Revolucionaria. La Habana. Cuba.
- FAO. 2021. Mantengamos viva la tierra: causas y remedios de la erosión del suelo. Boletín de suelos de la FAO. Roma.
- FONSECA, M. 2007. Método para determinar la calidad de la profundidad de las labores de cultivo y preparación del suelo para el cultivo de la caña de azúcar mediante el penetrómetro. *Rev. Ciencia y Técnica en la Agricultura Cañera*, Vol. VII No 2/87.

- MORALES, M, R. ACOSTA, y O. VALDÉS. 1998. Estudio de la resistencia del suelo como factor limitante de la producción cañera en el CAI "Fernando de Dios, Zafra 1997 -1998.
- STOLF, R, J. FERNÁNDEZ y V. L. Furlani-neto. 1983. Recomendacao para uso do penetrómetro de impacto medelo IAA/planasucar-Stolf. *Rev. Azúcar, alcohol e subproductos*, Vol. 1. (3). Edicao jau-fev.
- SULROCA, F. 1983. La evaluación de las propiedades físico-químicas de los suelos. MINAZ. Nov.