

INFLUENCIA DE LA CANAVALIA ENSIFORMIS (L), EN ALGUNAS PROPIEDADES DE UN SUELO FERRALÍTICO ROJO COMPACTADO.

Nelson J. Martín Alonso¹, Merlis Borges Ferrer¹

¹ Universidad Agraria de La Habana. UNAH. Email nelsonm@isch.edu.cu

Email merlis@isch.edu.cu

INTRODUCCIÓN:

El laboreo del suelo en Cuba, tradicionalmente se ha hecho con arado de disco y en ocasiones con arado de vertedera, y para disminuir el contenido de terrones, se ha utilizado la grada de disco que posee un gran peso, estas actividades culturales se han hecho siempre a una misma profundidad, conllevando a la formación de un piso de arado, con el cual el suelo se endurece o compacta, y la microestructura del suelo se destruye haciendo que el intercambio gaseoso entre el suelo y la atmósfera, la penetración de las raíces de los cultivos y la toma de agua del horizonte B se vean disminuidas.

La utilización de los abonos verdes es una vía de mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo, ya que los mismos aumentan el contenido de materia orgánica y estas al humificarse, mejoran la microestructura, se disminuye la compactación y se aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo.

Canavalia ensiformis (L), es un abono verde, de gran utilidad, tiene la característica de ser muy resistente a la sequía, se ha comprobado que sus raíces tienen un efecto descompactador y posee la propiedad de aumentar el contenido de nitrógeno del suelo.

Con este trabajo se persiguen los siguientes objetivos:

- Valorar el efecto de la *Canavalia ensiformis* (L), en asociación con los HMA y el estiércol vacuno en las propiedades químicas y físico químicas del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Condiciones Experimentales.

El trabajo experimental se realizó en la provincia de la Habana, Municipio de San José de las Lajas, Finca Zacarías kilómetro dos y medio, Avenida de los Mártires.

Para el desarrollo de esta investigación se tomó un área de 0,5 ha de un suelo Ferralítico Rojo compactado, Hernández *et al.* (1999), para valorar el efecto de la canavalia en asociación con los HMA y el estiércol vacuno en este tipo de suelo.

El estiércol empleado fue de origen vacuno, y se encontraba descompuesto, teniendo un 78 % de humedad, una relación C/N de 19:1, un contenido de materia orgánica de 9,50 %, un contenido de nitrógeno de 0,31%, fósforo 0,20% y potasio 0,73%, se añadió a razón de 20 t.ha⁻¹, en el fondo del surco. Las semillas de canavalia, se peletizaron con HMA, donde se utilizó la cepa *Glomus hoi-like*, componente principal del biofertilizante comercial EcoMic[®] a razón de (25 esporas de HMA. g⁻¹ de inóculo), producto proveniente del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) de Cuba.

Se estudió el efecto de 5 tratamientos, durante 9 meses, para ello, se montó un experimento con diseño de bloques al azar con 5 replicas, que consistieron en: Tratamiento I. Canavalia ensiformis (L), II. Canavalia ensiformis (L) + HMA, III. Canavalia ensiformis (L) + estiércol, IV. Canavalia ensiformis (L) + HMA + estiércol, V. Testigo (sin canavalia, sin HMA, y sin estiércol vacuno).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El efecto de la *canavalia* en las propiedades de los suelos se puede medir desde diferentes puntos de vista como son: comportamiento de la fertilidad del suelo, variación de las propiedades físicas, desarrollo del cultivo y sus rendimientos entre otras, Mandal *et al* (2003) y Martín, *et al* (2010)

En la Tabla I se presenta el análisis de las propiedades químicas y físico químicas del suelo, obtenidas a los 9 meses de establecido el experimento. Se encontró, que el contenido de materia orgánica y la capacidad de intercambio de bases se valoran de bajo, Martín, (2009), donde el catión predominante es el calcio y en segundo lugar el magnesio. Si se comparan, los valores obtenidos en los diversos tratamientos, hay una tendencia significativa al incremento del contenido de materia orgánica, fundamentalmente en los tratamientos III y IV lo que puede estar relacionado con las aplicaciones de estiércol vacuno. El contenido de calcio, magnesio, potasio y fósforo intercambiable difiere significativamente del tratamiento V, pudiendo influir en esto la acción de los HMA presente en estos tratamientos, que tienden a solubilizar estos elementos, lo que concuerda con criterios expuestos por Fernández, (2003). Se debe valorar, que se midieron estas propiedades, en un tiempo de 9 meses, que se considera corto, sin embargo, la tendencia al mejoramiento en las propiedades químicas y físico químicas, tienden a ser mejor en los tratamientos III y IV, siendo esto posible, a la acción combinada de la *canavalia* con los HMA y el estiércol vacuno aplicado.

Tabla I Comportamiento de las propiedades químicas y físico químicas a 20 cm. de profundidad del suelo.

Tratamiento	MO %	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	H ⁺	CIC	P
		Cmol.kg						Mg.100g de suelo
I	1,80 b	7,50 c	3,21bc	0,44 a	1,19bc	1,18 a	13,52a	0,73bc
II	1,75 b	7,45 c	3,23ab	0,40 b	1,22 b	1,19 a	13,49a	0,75 b
III	2,10 a	7,82 a	3,28 a	0,43 a	1,26 a	1,16ab	13,95b	0,88 a
IV	2,30 a	7,63 b	3,25 a	0,42ab	1,28 a	1,17ab	13,75b	0,86 a
V	1,45 c	6,78 d	3,16 c	0,42ab	1,16 b	1,14 b	12,68b	0,72 c
Es X	0,088*	0,034*	0,018*	0,008*	0,010*	0,010*	0,3471*	0,007*

* Medias con letras diferentes en la misma columna difieren entre sí según prueba de Duncan para $p \leq 0,05$

En la Tabla II se presentan los datos de las densidades al concluir los diferentes tratamientos a los 9 meses. Al comienzo de la investigación el suelo presentaba compactación a partir de los 20 cm. de profundidad con valores de 1,28 hasta 1,40 Mg.m⁻³, en profundidad., esto puede estar relacionado a que la aradura en el área de investigación se ha hecho con arado de disco a la misma profundidad durante más de 20 años, y al proceso de formación de suelo. Al aplicarse los diferentes tratamientos donde la *canavalia* siempre ha estado presente, la compactación ha disminuido hasta los 40 cm. Esto puede estar relacionado a que la raíz pivotante de la *canavalia* alcanza de 50 a 60 cm., teniendo un efecto de laboreo biológico muy fuerte (Foto 1) su grosor oscila en los primeros 20cm de 1 a 2 cm. y como se puede observar en las fotos los primeros 40 cm. presenta un contenido de raíces secundarias y terciarias muy profuso teniendo todo esto un efecto descompactador en el suelo.

En la Tabla II se aprecia además, que la densidad de la fase sólida en todos los tratamientos. Se encontró que, donde esta presente el estiércol (tratamiento III y IV), alcanzó los valores más bajos 2,40 y 2,39 Mg.m⁻³, en la profundidad de 0-10 cm., esto puede estar relacionado al efecto que tiene la materia orgánica de disminuir la densidad de la fase sólida del suelo.

Tabla II. Comportamiento de las densidades en los diferentes tratamientos aplicados.

TRAT	Densidad de volumen, Mg.m ⁻³				
Prof. cm.	0-10	10-20	20-40	40-70	70-100
I	0,94c	1,04c	1,18b	1,32ab	1,36a
II	1,03bc	1,14b	1,23ab	1,30b	1,37a
III	1,00bc	1,10b	1,20b	1,28b	1,30b
IV	1,06b	1,11b	1,23b	1,29b	1,38a
V	1,23a	1,25a	1,28a	1,35a	1,40a
Es X	0,029*	0,016*	0,016*	0,013*	0,015*
TRAT.	Densidad de la fase sólida, Mg.m ⁻³				
Prof. cm	0-10	10-20	20-40	40-70	70-100
I	2,50b	2,55b	2,60	2,60c	2,61c
II	2,51b	2,53b	2,62	2,65b	2,68b
III	2,40c	2,45c	2,62	2,64b	2,67ba
IV	2,39c	2,42d	2,61	2,70a	2,71a
V	2,60a	2,63a	2,61	2,68a	2,70a
EsX	0,007*	0,007*	0,007*NS	0,006*	0,006*

* Medias con letras diferentes en la misma columna difieren entre sí según prueba de Duncan para $p \leq 0,05$

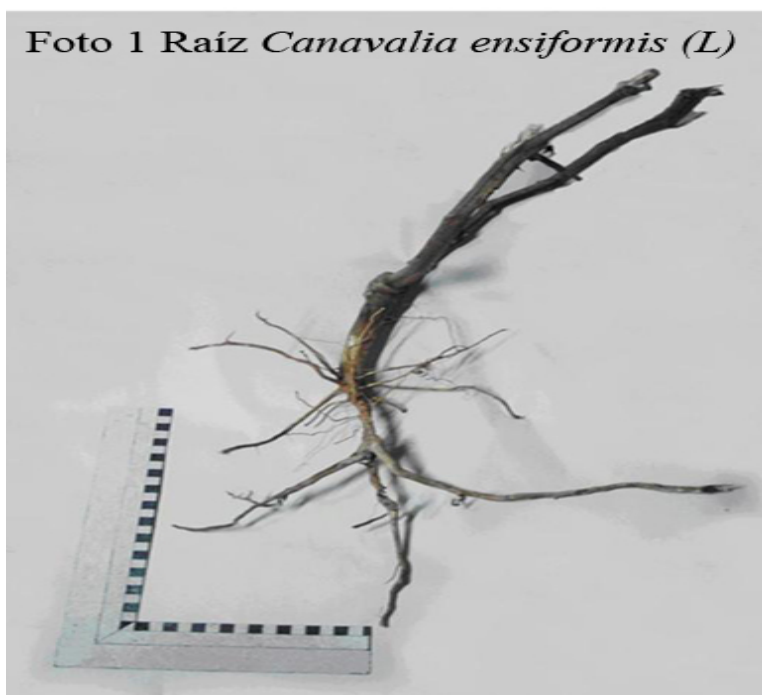


Fig. No. 1 Raíz de Canavalia ensiformi

En la Tabla III se presentan los diferentes coeficientes de la microestructura del suelo en húmedo y en seco y la estabilidad estructural en los diferentes tratamientos. Se encontró que en el tratamiento V, el coeficiente de estructuración, en seco, (K_{es}) los valores difieren significativamente del resto de los tratamientos hasta la profundidad de 40 cm. y de 45 a 70 cm. este coeficiente, no presenta diferencias significativas, lo que evidencia la poca afectación de la microestructura en seco a esta profundidad. En los tratamientos I, II, III y IV la estabilidad de los agregados en seco (K_{es}) fue superior, lo que evidencia la influencia de la canavalia , el estiércol

vacuno y la acción de los HMA en la estabilidad de la microestructura en seco a los 9 meses de establecido el cultivo.

Semejante situación, se presenta con el coeficiente de estructuración en húmedo (C_{eh}) alcanzando los menores y mejores valores en los tratamiento III y IV hasta los 45 cm. de profundidad influyendo en esto además de las raíces de canavalia la acción del estiércol vacuno y los HMA que pudieron segregar gromalina, sustancia aglutinante.

El índice de estabilidad estructural (I_e) presentó diferencias significativas entre el tratamiento V y los tratamientos I, II, III y IV a la profundidad de 0 a 20 y 25 a 45 cm. y no presentó diferencias significativas entre todos los tratamientos a la profundidad de 45 a 70 cm. Esto puede deberse a que a pesar de existir un fuerte compactación, el contenido de hierro y arcillas existentes ayuden a cementar y mantener la estabilidad de los microagregados del suelo.

El experimento se montó en un suelo Ferralítico Rojo compactado, donde el hierro y el aluminio juegan un papel fundamental en la estructuración, no obstante las actividades fitotécnicas realizadas afectaron la microestructura hasta los 40 cm. de profundidad pero el uso de la canavalia, combinado con estiércol vacuno y HMA propiciaron la mejora de las propiedades físicas del suelo.

Tabla III. Coeficientes de estructura y estabilidad estructural en los diferente tratamientos

Tratamiento	Profundidad en cm.								
	0 - 20			25 - 45			45 - 70		
	Coeficiente de estructura e Índice de estabilidad estructural								
	K _{es}	C _{eh}	I _e	K _{es}	C _{eh}	I _e	K _{es}	C _{eh}	I _e
I	2,98a	0,17b	0,88a	2,84a	0,32b	0,77a b	2,53a	0,63b	0,82
II	2,79b	0,15b	0,89a	2,80a	0,34b	0,65b	2,45c	0,5b	0,80
III	2,95a	0,12b	0,90a	2,83a	0,31b	0,78a	2,50b	0,54b	0,79
IV	2,99a	0,14b	0,91a	2,84a	0,33b	0,75b	2,49b	0,53b	0,81
V	2,32c	0,43a	0,73b	2,3b	0,54a	0,66c	2,51a b	0,98a	0,81
Es X	0,048*	0,018*	0,011*	0,012*	0,011*	0,009*	0.008*	0,054*	0,0123 N S

* Medias con letras diferentes en la misma columna difieren entre sí según prueba de Duncan para $p \leq 0,05$

K_{es} = Coeficiente de estabilidad en seco

C_{eh} = Coeficiente de estabilidad en húmedo

I_e = Índice de estabilidad estructural

CONCLUSIONES.

El uso de la canavalia como abono verde, en asociación con estiércol vacuno y HMA, puede mejorar las propiedades del suelo y en el experimento realizado se comprobaron siguientes aspectos.

1. El suelo donde se estableció la investigación presentaba una fuerte compactación a partir de los 20 cm. de profundidad y a los 9 meses de establecido la canavalia, se produjo un efecto de laboreo biológico en profundidad que descompacto al suelo hasta los 70 cm. mejorando las propiedades física del mismo.
2. El contenido de materia orgánica y la disponibilidad de calcio, magnesio y fósforo asimilable se incrementó con el uso de los HMA y el estiércol vacuno.
3. La microestructura del suelo aumenta su estabilidad con la aplicación combinada de canavalia, HMA y la aplicación de estiércol vacuno.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, M. 2000. Los abonos verdes: una alternativa para la producción sostenible de maíz en las condiciones de los suelos Ferralíticos Rojos de la Habana. Tesis de Maestría en Nutrición de las Plantas y Biofertilizantes. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. UNAH. La Habana 69 p.
- Bordón, D. A. 1995. Efecto del abono verde sobre el cultivo del maíz. En Diálogo X L III Maíz: Sistemas de producción. Programa cooperativo para el desarrollo tecnológico agropecuario del Cono Sur. PROCISUR. IICA. Montevideo, Uruguay. 188p.
- Bucher, M. 2007. Functional biology of plant phosphate uptake at root and mycorrhiza interfaces. *New Phytologist*. 173 (1): 11 – 26.
- CIDICCO. 2004. Coberturas para perennes. Resúmenes de las discusiones por tema.
- COBERAGRI – L. http://www.cidicco.hn/cober2004.htm#coberturas_para_perennes.
- Hernández, A; J. M .Pérez Jiménez y D. Bosch Infante. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba.-- Ciudad de la Habana: IS.-- 45 p., 1999
- Kaurichev, I. S. 1984. Prácticas de Edafología. Editorial MIR, pp. 76 - 103.
- Mandal, U.K.; Singh, G.; Víctor, U.S. Sharma, K.L. 2003 Green manuring its effect on soil properties and crop growth Under rice – wheat cropping system. *European Journal of Agronomy*. 19 (2): 225 - 237
- Martín, Gloria y R. Rivera. Manejo de inoculación micorrízica y canavalia para el maíz sobre suelos Ferralíticos Rojos en función de inoculaciones anteriores y cantidades de esporas nativas. Taller Nacional de la Red Temática de Simbiosis Micorrízica. -- La Habana: INCA, 2009.
- Martín, N 2009. Tablas de Interpretación de Suelos. Folleto. UNAH
- Nieto, M.; Mariño, C.; Sánchez, L. ;Fonseca, M. 2008. Los abonos verdes una alternativa en la producción de tabaco negro. Congreso Científico del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas(INCA). La Habana CD-ROM