

Experiencia en compactación de suelos en el Campo Experimental INIA-CENIAP

Gerardo Medina^{1*}
Wilfredo Urbano¹
Ada Rauseo¹
Betsaida Ortega¹
Ana Cecilia Pico²

¹Técnicos Asociados a la Investigación y ²Auxiliar de laboratorio. INIA-CENIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias Maracay, Estado Aragua.
 *Correo electrónico: gmedina@inia.gob.ve

Con la finalidad de evaluar el grado de compactación del suelo de algunos lotes en el Campo Experimental CENIAP, se realizó una experiencia basada en determinaciones tales como: densidad aparente, módulo de ruptura, macroporosidad, permeabilidad y plasticidad, textura y algunos análisis físico-químico. Dicha evaluación proporciona información necesaria en el aspecto de porosidad, en lo particular va indicar la reducción de los macroporos donde se encuentra el oxígeno y de los microporos donde se aloja el agua, lo que pudiera ocasionar un detrimento en el crecimiento de los cultivos. Por otro lado la disminución de la velocidad de infiltración aumenta los caudales de escorrentía agudizando los problemas erosivos. La cual se conoce como el aumento en la densidad aparente de un suelo como resultado de cargas aplicadas o de presión, lo que implica que el suelo tiene cierta densidad o estado de compactación ante de la aplicación de la fuerza (Baver y Gardner, 1973).

La compactación de los suelos puede estar influenciada tanto por factores internos como externos. Los factores internos más importantes son: mineralogía, textura, materia orgánica y contenido de agua durante el proceso de compactación y dentro de los factores externo, destaca, la energía aplicada sobre la masa del suelo, que puede ser natural (impactos de las gotas de lluvias), causada por animales (pisoteo del ganado) o por el hombre (uso de equipos y maquinaria en la actividad agrícola; Nhandumbo y Cambule, 2006).

La evaluación de la compactación de los suelos es importante porque le permite al productor conocer el grado de deterioro presente y el potencial de los suelos, logrando así establecer estrategias adecuada de manejo. En tal sentido, en los últimos años en el INIA- CENIAP se han realizado estudios para determinar los problemas relacionados a la compactación y penetración de agua en el suelo.

Consecuencias de la compactación del suelo

Dentro de las principales consecuencia de la compactación del suelo se pueden mencionar:

- Modificación en la porosidad (relación que existe entre los poros y el volumen total del suelo).
- Mal drenaje.
- Paralización del desarrollo radicular lo que incide en la emergencia de las plántulas, debido al aumento de densidad del suelo, dado que se requiere por parte de la planta un gasto de energía mayor para la penetración.
- Disminución la infiltración de agua en el suelo (flujo de agua en el perfil del suelo).
- Reducción de la aireación y aumento de la resistencia mecánica en el suelo.
- Pérdida de nutrientes la cual puede ser de manera directa; eliminados por las aguas que se infiltran en el suelo o por erosión.
- Modificación de las propiedades fisicoquímicas. (Foto 1).



Foto 1. Compactación de suelo.

Síntomas característicos de suelos compactados

- Formación de costras.
- Presencia de huellas de llantas de tractor.
- Zonas endurecidas debajo de la superficie.
- Poca agua disponible.
- Erosión excesiva.
- Necesidad de mayor potencia en las máquinas.
- Presencia de residuos vegetales parcialmente descompuestos.

Descripción de la experiencia

El trabajo se realizó en el Campo Experimental CENIAP, estado Aragua a 10° 18' LN, 67° 37' LO, a una Altitud de 460 metros sobre el nivel de mar; fueron seleccionados 3 lotes de suelo identificados C-2, H-3 y F-2, de cada lote se tomaron tres muestras de suelo no disturbado con él Toma muestra UHLAND de cilindro grande en forma equidistante a dos profundidades: 0-30 y 30-60 centímetros por triplicado. En general en cada lote se obtuvo 18 muestras, para un total de 54 muestras (Foto 2). En cada lote se midió la conductividad hidráulica, densidad aparente, módulo de ruptura, macroporosidad, permeabilidad y plasticidad conjuntamente se le realizaron análisis de textura, calcio, pH, y materia orgánica, los mismos proporcionaron los elementos necesarios para enfrentar los problemas de compactación.



Foto 2. Lote F-2 del Campo Experimental del INIA - CENIAP.

Resultado de la experiencia

Los resultados se abordaron en dos etapas:

- Primera etapa: Análisis de las características físico - químico (Cuadro 1).
- Segunda etapa: Análisis de los valores de macroporosidad, permeabilidad, densidad aparente, módulo de ruptura e índice de plasticidad en cada uno de los lotes (Cuadro 2).

Con respecto a la permeabilidad se observa que los valores de los lotes C-2, H-3, están comprendidos entre 0,05 y 0,09 cm/hr. Para el F-2 esta resultando entre 0,05 y 0,79 cm/hr. De acuerdo a Grassi (1976) la permeabilidad es muy lenta, para los lotes C-2 y H-3 y moderada lenta para F-2. Estos resultados indican que son suelos afectados por compactación, lo que infiere que la circulación del agua en el perfil del suelo sea limitada.

Cuadro 1. Características físicas y químicas consideradas para la evaluación de la compactación del suelo, en tres lotes del campo experimental del Ceniap - INIA.

Lote	Cultivo	Prof. (Cms)	Arcilla + Limo (%)	Arcilla (%)	Text.	Calcio (mg/kg)	LIP	Ph (1:2,5)	M.O (%)
C-2	Frijol, maíz y caraota	0 - 20	59,2	16,4	Franco	632	17,37	6,44	2,72
		20 - 40	59,2	16,4	Franco	550	19,95	6,52	1,85
F-2	Caña de azúcar, frijol y caraota	0 - 20	59,2	16,4	Franco	670	18,23	6,22	3,11
		20 - 40	59,2	16,4	Franco	782	16,06	6,45	2,53
H-3	Musáceas algodón y maíz	0 - 30	55,3	25,7	Franco	618	20,87	6,7	3,24
		30 - 70	56,3	26,7	Franco	570	18,94	6,4	2,7

Cuadro 2. Propiedades físicas de suelos lotes C-2, F-2 y H-3 del campo experimental del CENIAP, estado Aragua.

Lote	Prof cms	Perm cm/hr.	Macro porosidad %	Dens. Aparent. Grs/cm ³	M.r kg/cm ²	Ind. Plast. %
C-2	0 – 30	0,15	6,73	1,69	4,17	11,01
	30 – 60	0,05	3,84	1,58	1,99	11,03
F-2	0 – 30	0,05	6,20	1,68	2,50	7,64
	30 – 60	0,79	7,93	1,66	1,36	8,08
H-3	0 – 30	0,08	5,20	1,51	2,43	12,45
	30 – 60	0,09	6,49	1,57	1,60	8,72

Fuente: Medina G. y U. Urbano. (2010).

En cuanto a la macroporosidad relacionando el lote y la profundidad, resultó que los valores de los lotes F-2 y H-3 están entre 5 y 10% reflejando que el desarrollo radical de las plantas están en rango moderado y para el lote C-2, se evidenciaron valores críticos, ya que una de las profundidades está por debajo del 5% de acuerdo a Trowse (1961). Estos resultados afectan el desarrollo de las raíces.

Para el análisis de la densidad aparente relacionando el lote y la profundidad, se evidenció que para los lotes C-2, H-3 y F-2 los valores están por encima de los indicadores para la textura franco arcilloso de 1,3gr/cm³ significando una densidad aparente alta. Según Pla (1977), los valores obtenidos para la condición de textura franco con una alta densidad aparente, incide directamente en la compactación.

Del análisis del módulo de ruptura relacionando el lote y la profundidad, resultó que los valores de los lotes H-3 y F-2 en promedio fueron de 1,97 kg/cm², mediana cohesión y los críticos se presentan para el lote C-2 con resultados por encima de 3 (Kg/cm²). Según Pla (1977), los valores entre mediana y alta compactación están relacionado con la resistencia a la ruptura del suelo, formación de terrones duros, costra y resistencia mecánica al desarrollo radical de las plantas.

Para el análisis de la plasticidad relacionando el lote y la profundidad, se obtuvo que los valores para los lotes F-2 y H-3 fluctúan entre 7 y 12% indicando una moderada plasticidad y los críticos (altas plasticidad) se registraron en el lote C-2 >10%. Según Pla (1977), estos valores de moderado a alta plasticidad indican problemas de difícil manejo y uso de maquinaria.

Consideraciones finales

- Realizar a corto, mediano y largo plazo, prácticas de manejo y conservación de suelo, orientadas a reducir la compactación, además de evaluar programas de rotación de cultivos para mejorar la estructura del suelo, con: forrajes, leguminosas, gramíneas, a fin de mejorar el grado de porosidad de este.
- Evitar traficar por terrenos agrícolas saturados de agua.
- Realizar estudios detallados, a fin de conocer el comportamiento en cuanto a proporción y distribución de las partículas finas del suelo (arcillas, limos, arenas finas y muy finas), para definir estrategias de manejo.

Glosario

Compactación: es la reducción de los espacios porosos que hay en el suelo.

Densidad aparente: es el peso seco de una unidad de volumen de suelo.

Forrajes: es cualquier comestible vegetal (gramíneo y/o leguminoso) para la nutrición del ganado de manera seca.

Macroporosidad: está formada por huecos grandes o en forma de grietas en el suelo que están ocupados por aire.

Módulo de ruptura: resistencia máxima determinada en un ensayo de flexión o torsión del suelo.

Permeabilidad: es la propiedad que tiene el suelo de transmitir el agua y aire.

Plasticidad: es una medida de espacios referido a la textura y estructura del suelo.

Porosidad: es una medida de espacios referido a la textura y estructura del suelo.

Rotación de cultivos: es una técnica agrícola que consiste en cultivar distintas plantas cada año con el fin de mejorar las condiciones del suelo y evitar se prolongue la vida de plagas, enfermedades y metamorfosis en un mismo cultivar.

No disturbados: suelo no alterado, es decir en su estado natural.

Bibliografía consultada

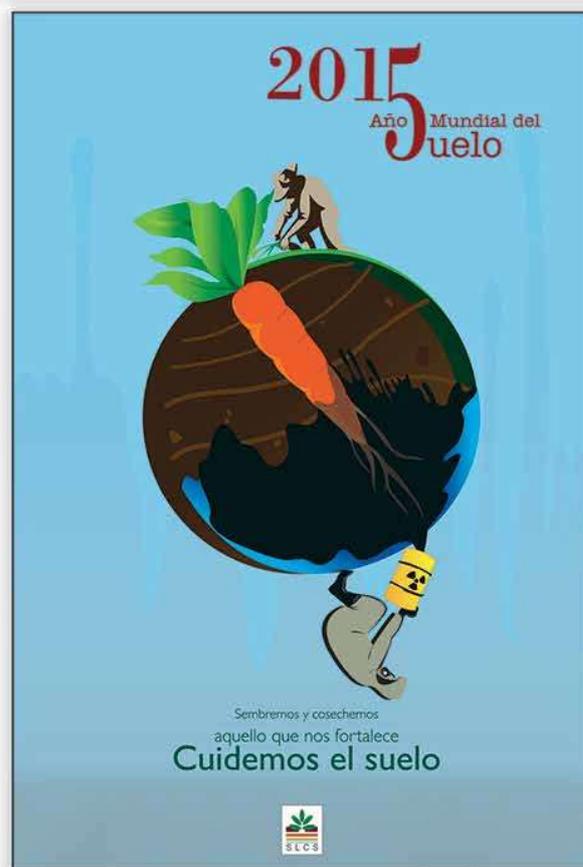
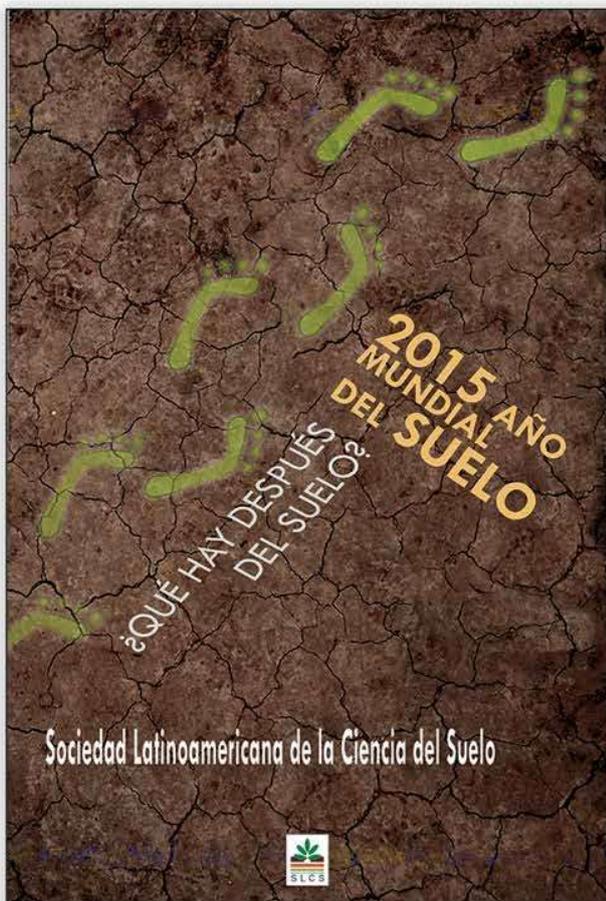
Baver, L y W. Gargner, 1973. Física de Suelo. México, editorial hispanoamericano. 113 pp

Grassi, C. 1976 Manual de Drenaje Agrícola. Mérida, Ed. Centro Interamericano de Desarrollo de Agua y Tierras (Venezuela) 197 p.

Nhantumbo, A. B. J. C, Cambule and A. H. 2006. Bulk density by Proctor test as a function of textura for agricultural soil in Maputo province of Mozambique. Soil & Tillage Research 87:231-239

Pla, I. 1977. Metodología para la caracterización físicas con fines de diagnostico de problemas de manejo y conservación de suelos en condiciones tropicales. Facultad de agronomía U.C.V. Maracay, 112 p.

Trouse, A.B.R. Humbert. 1961. Sone effects of soil compaction on the development of sugar cane roots-soil science. 91 (3). 208-217. pp



Dirección de Arte: Blanca Miriam Granados Acosta
Elaborado por: Erika Véldez