

Efecto de la compactación del suelo sobre la producción de forraje en pasto Guinea (*Panicum maximum* Jacq)

Soil compaction effect on forange production in Guinea grass (*Panicum maximum* Jacq)

Recibido el 21-02-92. Aceptado 15-05-92.

Trabajo subvencionado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (Condes).

Julia Martínez¹; Nestor Noguera²; Wilhemus Peters²; Tyrone Clavero²; Angel Casanova²

¹ Estudiante graduada del Post, Grado en Producción Animal.

² Post Grado en Producción Animal. Facultad de Agronomía. (LUZ). Apartado 15205 Maracaíbo, 4005, Venezuela.

Resumen

Se realizó un estudio en la zona "El Laberinto", Estado Zulia, con la finalidad de determinar el grado de compactación del suelo y la relación con la producción de forraje. La especie utilizada fue Guinea (*Panicum maximum* Jacq), la superficie de muestreo fue de 8 ha, divididas en potreros de 1 ha, con una carga de 2 UA./ ha. En los suelos existen dos profundidades del horizonte argílico : 40 - 45 cm y 60 - 65 cm. Las muestras fueron tomadas en época seca, se utilizó el método de Uhland DAU y el del hoyo DAH para determinar densidad aparente, se tomaron 4 muestras/Potrero para DAU y 2 muestras/potrero para DAH, el pasto se cosechó al inicio de lluvias y en época seca antes de entrar los animales al potrero (12 muestras de pasto) y se determinó rendimiento. El valor de densidad aparente promedio fue de 1.72 g/cm³ + 6.82; indicando una compactación elevada. La materia verde y el porcentaje de materia seca fue afectada significativamente por la compactación, textura y profundidad del argílico (P < 0.01) en época seca. Para el inicio de lluvias la materia verde y el porcentaje de materia seca se vio afectada por la textura y profundidad del argílico pero no por la compactación. Los coeficientes de variación residual fueron 3.01 % para Uhland y 12.6 % en el método volumétrico o del hoyo.

Palabras claves: *Panicum maximum*, densidad aparente, horizonte, argílico, compactación.

Abstract

An study was conducted in the "El Laberinto" area, Zulia State, in order to determine the compaction degree of the soil related to forage production. The specie used was Guinea Grass (*Panicum maximum* Jacq). The sample area was 8 ha divided into 1 ha plots

with a stocking rate of 2 U.AJ ha There are two depths of the argilic horizon in the soils : 40-45 cm. and 60-65 cm. The samples were taken during the dry season, the Uhland (DAU) and the hole (DAH) methods were used to define the bulk density, 4 samples/plot for DAU and 2 samples/plot for DAH were taken, the grass was harvested during the early rains and during the dry season before the animals went into the plots (12 grass samples) and the yield was determined. The mean value of the bulk density was $1.72 \text{ g/cm}^3 + 6.82$; indicating a high compaction degree. The green matter and the percentages of dry matter were affected significantly by the compaction, texture and depth of the argilic ($P < 0.01$) in the dry season. When the rain started the green matter was affected by the argillic texture and profundity but not by the compaction. The residual variation coefficients were 3.01 % for Uhland and 12.6 % for the Volumetric or hole method.

Key words: *Panicum maximum*, bulk density, argillic horizon, compaction.

Introducción

En un suelo, el valor de densidad aparente es un buen índice del grado de compactación del mismo, o sea de la reducción del espacio poroso de radio equivalente mayor, llamado espacio poroso no capilar, responsable de la infiltración, de la aireación y factor de crecimiento edáfico indirecto de las plantas. Muchos pastos en la zona de "El Laberinto" y sus alrededores han disminuido su productividad, relacionándose esto con la compactación, existiendo un incremento en el número de malezas. Existe diferencias en la producción de forraje debido a las diferentes cargas animales que soporta (2), esta baja producción puede ser atribuida a la baja tasa de rebrotes (12). Varios autores coinciden al reportar que el crecimiento de los cultivos se ve reducido por la compactación del suelo.

El pastoreo intensivo cambia la condición física del suelo y reduce la tasa de infiltración, ligado ésto muy íntimamente a el grado de compactación existente en el suelo, que también tiene efecto sobre el crecimiento de las plantas e incremento las probabilidades de erosión (1,5,7).

La reducción en el contenido de aire del suelo, o el efecto de la compactación sobre el suelo actúa cambiando su estructura, la tasa de cambio varia la proporción de los diferentes poros, debido a que la compactación depende del tipo de suelo y del contenido de arcilla en los mismos, al incrementarse los contenidos de arcillas en el suelo la densidad aparente aumenta y en las texturas livianas, ocurre lo contrario (6, 10).

Los efectos de la compactación en la producción vegetal se relaciona con los cambios físicos, químicos y procesos biológicos y éstos van a influir en el rendimiento de los cultivos. Con este estudio se pretende dar información acerca del índice de compactación que presentan los suelos de la Altiplanicie de Maracaibo (El Laberinto) y su relación con el rendimiento del pasto Guinea (*Panicum maximum* Jacq). Este trabajo tiene como objetivo, determinar el índice de compactación existente en los suelos soportando una carga animal de 2 U.A. / ha. y relacionar el grado de compactación con el rendimiento del pasto Guinea (*Panicum maximum* Jacq).

Materiales y métodos

Area de estudio:

El ensayo fue llevado en la finca "Santa Marta", ésta posee una superficie de 130 ha (figura 2), ubicada en el sector Las Parcelas, de la zona "El Laberinto"(Fig. 1), Municipio Jesús E. Lossada, Estado Zulia. La zona limita por el Norte con los ríos Cachirí, Socuy y la carretera Cachirí, por el Sur con la planicie aluvial del río Palmar, por el Este, con el eje imaginario que pasa por las poblaciones de La Paz, Boscán y Cuatro Bocas, por el Oeste con la Sierra de Perijá, con una topografía que va de ondulada a plana, con textura de media a pesada (Fa a FAa-Fa), ocupando un área de 196.964 ha.

El clima y la vegetación corresponden a la de un Bosque Seco Tropical. La precipitación se incremento de Norte a Sur y de Este a Oeste variando entre 780 y 1.744 mm/año ; con una distribución de las lluvias bimodal, con dos periodos lluviosos (Abril-Junio y Septiembre-Noviembre) y dos periodos secos (Diciembre-Marzo y Julio-Agosto). El pasto que se a adaptado a estas condiciones agroecológicas es la Guinea (*Panicum maximum* Jacq), que constituye la base de la alimentación animal de los sistemas de producción de la zona de "El Laberinto" (9).

Métodos:

La finca consta de una superficie de 130 ha. el área de estudio comprendió ocho (8) ha, divididas en potreros de una (1) hectárea, encontrándose dos profundidades del horizonte argílico (40-45 y 60-65 cm) (Fig. 3) y soportando una carga animal de 2 UA/ ha. Los suelos de la finca presentan texturas de medias a pesadas (Fa-FA), la reacción de suelo va de 5 a 5.7 en los suelos donde la profundidad del horizonte argílico está comprendida en el rango de 60-65 cm y un pH 6-7 donde la profundidad del horizonte argílico está a 40-45 cm. (Cuadros 1-2), la infiltración básica en los; suelos donde el horizonte argílico está más profundo (60-65 cm) fue 1.51 cm/h y de 0.48 cm/h, donde el horizonte argílico está a una profundidad de 40-45 cm, la topografía de la finca es plana, correspondiendo estos suelos al orden Alfisol, quedando clasificados taxonómicamente como Paleustalf, la precipitación promedio anual es 3 de 1.101 m m (Fig. 4). La densidad aparente promedio fue de 1.72 g/cm³, se determinó a través del método de Uhland (4), se tomaron 4 muestras por potrero y se analizaron en el laboratorio de Física de Suelos; el método del Hoyo (Volumétrico) (8), fue utilizado también para determinar la densidad aparente, se tomaron 2 muestras por potrero. El muestreo se hizo en época seca e inicio e lluvias para determinar densidad aparente. Los potreros sembrados de pasto Guinea (*Panicum aximum* Jacq), se manejaron con un período de utilización de 7 días y un período de descanso de 28 días y soportando una carga de 2 U-A./ha, se realizaron prácticas agronómicas como fertilización a entrada de lluvias (Mayo-Septiembre), pase de rotativa, control de malezas, etc. El pasto fue cosechado (Método Cuadrado) (3), cada 28 días, antes de entrar los animales al potrero, con alturas de corte de 45 cm, se tomaron 12 muestras por potrero, a las cuales se le determinó el rendimiento (Materia verde y seca). El diseño estadístico utilizado fue un bloques al azar, los resultados se analizaron a través del sistema de análisis estadísticos (SAS).

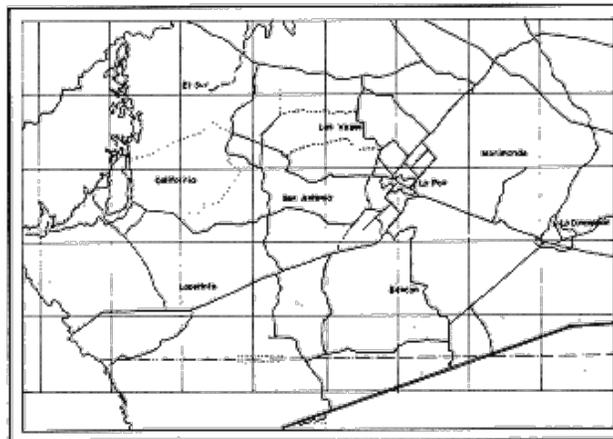


Figura. 1. Mapa zona de estudio. "El Laberinto"

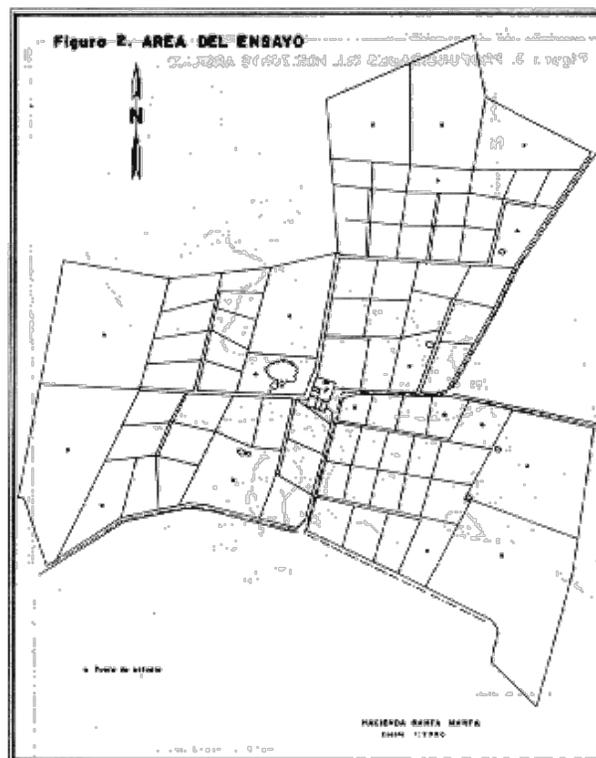


Figura. 2. Arca del ensayo

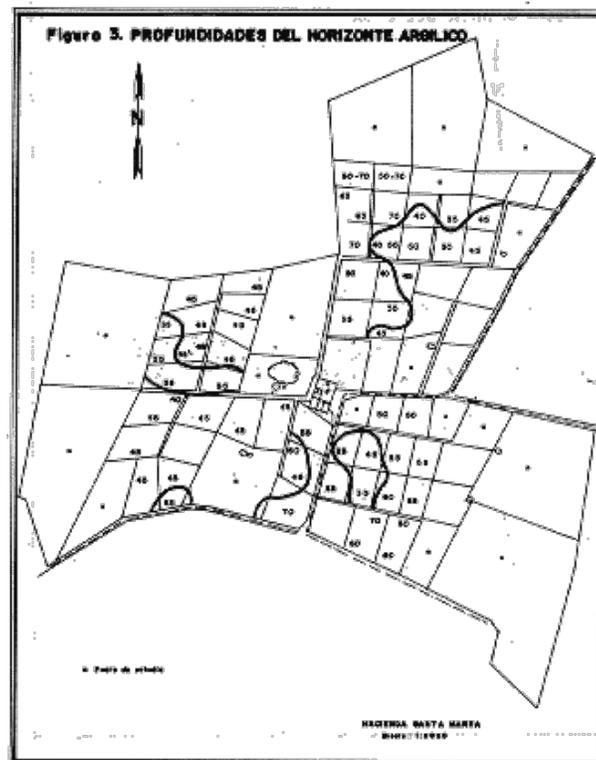


Figura 3. Profundidad del horizonte argílico

Cuadro 1.

Facultad de Agronomía
Departamento de Edafología
Análisis de calicatas

Estudio:
Identificación: Hda. Santa Marta III
Laboratorio: Física de Suelo

No. Lab.	Profundidad cm.	% Esq. Grueso 2 mm	% arenas					% arenas	% limo	% arcilla	Nombre textural
			Muy grueso 2-1 mm	grueso 1-0.5 mm	Media 0.5-0.25 mm	Fina 9.25-0.1 mm	Muy Fina 0.1-0.05 mm				
41	0-24	-	0.48	6.27	15.36	19.05	8.60	49.76	36.75	13.49	F
42	24-50	-	0.55	5.23	14.57	18.33	9.62	18.30	32.31	19.39	F
43	50-80	-	0.58	4.99	13.20	16.03	7.40	42.20	33.37	24.43	F
44	80-120	-	0.21	4.22	12.25	14.73	6.78	38.19	30.31	31.50	F.A.
45	120-60	-	0.74	3.78	12.70	17.65	8.72	43.59	26.73	29.68	F.A.
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

No. Lab.	PH H ₂ O		pH CaCl ₂ 0.01 M	% Hum. A Sat.	C.E. mmhos/cm extrato	% C	% n	C/N	Fósforo disponible		Al me/100gr.
	Pasta	1:2							Olsen	Bray I	
-	Pasta	1:2	1:2	-	-	-	-	-	Olsen	Bray I	-
A	7.10	7.55	-	24-02	0.94	1.35	-	-	-	57	Trazas
B	6.80	7.35	-	23.59	1.03	0.53	-	-	-	5	Trazas
C	6.50	6.95	-	27.95	0.65	0.46	-	-	-	2	Trazas
D	6.15	6.30	-	31.97	0.55	0.33	-	-	-	2	Trazas
E	6.30	6.25	-	37.20	0.54	0.20	-	-	-	1	Trazas
F	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

No. Lab.	Bases intercambiables					H+Al me/100 gr	C.I.C. HN ₄ Ac ME/100 GR. (1)	C.I.C. SUMA (2)	% Sat. Bases (1) (2)	% Ca CO ₃	Psi
	Ca	Mg	Na	K	Total						
-	2.50	1.55	0.10	1.60	5.75	T	5.75	5.75	-	-	-
-	2.50	0.88	0.20	1.60	5.18	T	5.25	5.18	-	-	-
-	3.75	1.88	0.20	1.00	6.83	0.95	6.15	7.78	-	-	-
-	2.50	2.00	0.20	0.30	5.00	3.80	8.00	8.80	-	-	-
-	2.50	4.25	10.40	10.20	7.35	2.47	8.85	9.82	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 2.

Departamento de Edafología
Análisis de calicatas

Estudio:

Identificación: Hda. Santa Marta III

Laboratorio: Física de Suelo

Interesado

Fecha :Junio 89

No. Lab.	Profundidad cm.	% Esq. Grueso 2 mm	% arenas					% arenas	% limo	% arcilla	Nombre textural
			Muy grueso 2-1 mm	grueso 1-0.5 mm	Media 0.5-0.25 mm	Fina 9.25-0.1 mm	Muy fina 0.1-0.05 mm				
-	0-18	-	1.86	14.28	25.32	23.44	8.00	72.90	10.19	16.91	Fa
-	18-48	-	1.62	9.26	22.39	22.38	6.77	62.42	29.42	8.16	Fa
-	48-70	-	1.71	8.70	20.43	19.66	7.65	58.45	36.46	5.09	Fa
-	170-100	-	1.70	8.75	18.62	17.87	7.63	54.57	28.76	16.67	Fa
-	150.180	-	1.33	6.24	13.86	14.42	5.28	41.13	26.80	32.07	Fa
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

No. Lab.	PH H ₂ O		pH CaCl ₂ 0.01 M	% Hum. A Sat.	C.E. mmhos/cm extrato	% C	% n	C/N	Fósforo disponible		Al me/100gr.
	Pasta	1:2							Olsen	Bray I	
-	Pasta	1:2	1:2	-	-	-	-	-	Olsen	Bray I	-
A	6.0	5.75	-	18.76	0.34	0.99	-	-	-	4	Trazas
B	4.90	5.15	-	15.00	0.17	0.44	-	-	-	3	0.10
C	4.70	5.20	-	13.07	0.18	0.31	-	-	-	10	0.35
D	4.60	4.95	-	17.40	0.14	0.29	-	-	-	7	0.60
E	4.80	5.85	-	30.36	0.13	0.27	-	-	-	2	0.60
F	5.35	6.20	-	30.72	0.14	0.24	-	-	-	1	0.03
G	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

No. Lab.	Bases intercambiables					H+Al me/100 gr	C.I.C. HN ₄ Ac me/100 gr. (1)	C.I.C. Suma (2)	% Sat. Bases (1) (2)	% Ca CO ₃	Psi
	Ca	Mg	Na	K	Total						
A	1.25	100	0.10	0.20	2.55	0.19	2.60	2.74	-	-	-
B	1.25	100	0.10	0.15	2.50	0.76	2.67	3.26	-	-	-
C	1.25	100	0.10	0.10	2.45	1.14	2.93	3.59	-	-	-
D	1.25	100	0.20	0.10	2.45	1.52	3.75	3.97	-	-	-
E	2.50	4.25	0.20	0.20	7.15	5.04	12.00	12.19	-	-	-
F	3.75	3.00	0.20	0.15	7.10	3.42	11.67	10.52	-	-	-

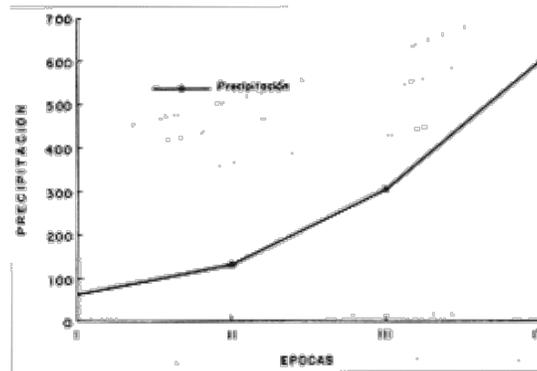


Figura 4. Precipitación (mm) por épocas

Resultados

El valor promedio de densidad aparente (compactación) determinada por Uhland (DAU) fue de $1.72 \text{ g/cm}^3 + 6.82$, indicando un grado de compactación elevado, en los suelos de la zona de estudio.

Los resultados para la producción de materia verde y el porcentaje de materia seca, fue afectada significativamente por el grado de compactación presente, la textura del suelo y la profundidad a la cual se encuentre el horizonte argílico (Bt), medido ésto en época seca. Los coeficientes de correlación encontrados fueron 0.58 y 0.62 respectivamente.

El grado de compactación medido en términos de densidad aparente por Uhland (DAU), resultó significativamente relacionado con la textura y en menor grado con la profundidad del horizonte argílico (176.5 vas. 168.0 DAU), para la textura Franco-arenosa y Franco-Arcillo-arenosa (176.4 vas. 171.1, DAU) para profundidad 0 y 1 respectivamente (fig. 5)

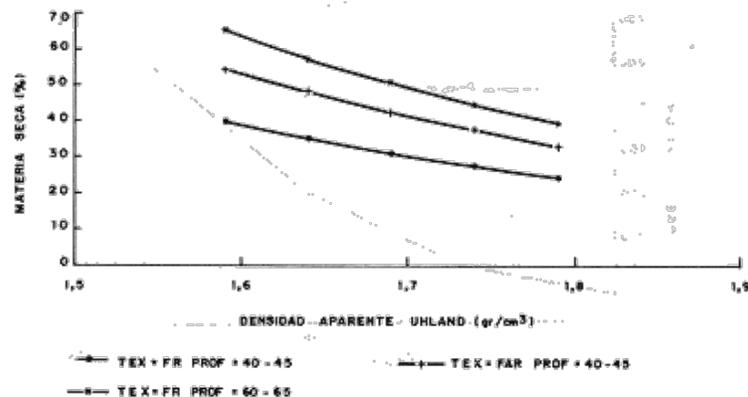


Figura 5. Relación entre el porcentaje materia seca y la compactación a diferentes texturas y profundidad del argílico.

La producción de materia verde y porcentaje de materia seca, medidos en la época lluviosa fue afectada por la profundidad del horizonte argílico y la textura del suelo, pero no por el grado de compactación en términos de DAU, resultaron con menor coeficiente de variación que las determinaciones hechas por el método del hoyo (DAH).

En base al coeficiente de variación residual, resultó el 3.01 % para el método de Uhland y 12.6 % para el método del hoyo.

Conclusiones

Se concluye que la zona estudiada presenta un grado elevado de compactación ya que los valores encontrados varían entre 1.72

g/cm^3 6.82, afectando esto la producción del pastizal y por ende la productividad. Por tanto se concluye que existe una relación significativa entre la compresión del suelo insaturado y la textura del suelo.

La producción de materia verde y materia seca varía con el grado de compactación, profundidad del argílico, influyendo además la época (Seca o lluviosa).

Existen factores ligados al manejo del área en estudio y que se han realizado a través del tiempo, relacionados a los valores de compactación encontrados (mecanización, fertilización, cargas altas, etc.) que podían afectar los resultados obtenidos, por lo tanto se recomienda hacer un estudio de la Densidad Aparente por periodos más largo al de este trabajo, el cual abarcó sólo un año (1.989).

Literatura citada

1. AHMED, A., G. SCHUMAND and R. HART. 1.987. Soil Bulk Density and Water infiltration as affected by Grazing Systems. *J. of Range Management* 40(4):307-309.
2. BRYANT, H., R. BIASSER and J. PATERSON. 1.972. Effect o Trampling by Cattle on Bluegrass and Soil Compaction of a Meadowille Loam. *Agronomy J.* 64: 331-534.
3. CIAT. 1.982. Manual para la evaluación agronómica. Cali, Colombia pp 91-111.
4. GALUE, P. y J. NEUMAN. 1.977. Manual de prácticas de física de suelos. Departamento de Edafología. Facultad de Agronomía-LUZ. Maracaibo. pp. 10 (mimeo).
5. GIFFORD, G. F., R. H. FAUST, and G. B. COLTHAP, 1977. Measuring soil compaction on rangeland. *J. Range Management.* 30: 457-460.
6. GUPTA, S., P. SHARMA and S. DEFRANCIHI. 1989. Compaction effects on soil structure. *Advances in Agronomy.* 42: 311-339.
7. -McCARTY, M. and A. MAZURAK 1.976. Soil compaction in Easteam Nebraska after 25 years of cattle Grazing management and weed control. *J. Range Management.* 29(5):384-386.
8. PLA I. 1983. Metodología para la caracterización física con diagnóstico de problema de manejo y conservación de suelos en condiciones tropicales. *Revista Facultad de Agronomía, UCV* No. 33.
9. URDANETA, M. 1.985. Programa de DesarroUo Agropecuario El Laberinto. Facultad de Agronomía, LUZ - CORPOZULL4- Maracaibo, Venezuela.(mimeo).
10. VAN HAVEREN, B., 1.983. Soil Bulk density as influenced by Grazing Intensity and Soil type on a short grass prane site. *J. Range Management.* 36 (5): 586' 588.
11. WILLLIAM, L. and P. CONRAD, 1.967. Effect of Grazing on Soil compaction as measured by Bulk density on a high elevation cattle range. *J. Range Management.* 20: 136 140.
12. WITISELL, L. and J. HOBBS, 1.965. Soil compaction effects on field plant growth *Agronomy J.* 57:534-537.