

II CURSO DE ADIESTRAMIENTO
EN
PRODUCCION Y UTILIZACION

DE
PASTOS TROPICALES
Proyectos Individuales



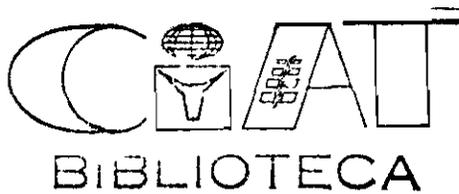
TERMINACION DE NIVELES CRITICOS DE AZUFRE EN TRES
LEGUMINOSAS FORRAJERAS CON SUELO DE QUILICHAO

Por CARLOS SANCHEZ

PROGRAMA PASTOS TROPICALES
CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL
CALI - COLOMBIA

CIAT
SB
193
-53
1979

DETERMINACION DE NIVELES CRITICOS DE AZUFRE EN TRES
LEGUMINOSAS FORRAJERAS CON SUELO DE QUILICHAO



Carlos Sánchez
//

17 ENE 1980

47500

CIAT-1979

966073

XII- INFORME EVALUATIVO DEL ENSAYO

" DETERMINACION DE NIVELS CRITICOS DE AZUFRE EN TRES
LEGUMINOSAS FORRAJEPAS CON SUELO DE QUILICHAO "

Preparado por

Ing Agr Carlos E Sánchez
Becario Curso Pasto Tropicales
(MAC-FONAIAP-VENEZUELA)

Supervisor Dr José G Salinas
Colaborador Ing José I Sanz

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL
Programa de Pastos Tropicales
Seccion Suelos Nutricion Plantas

Julio 1979

I. INTRODUCCION

El azufre es uno de los 16 elementos indispensables para la nutrición de plantas y muchas son sus funciones dentro de la fisiología vegetal, se destaca su participación como componente de aminoácidos y enzimas en la síntesis de proteínas (Tergas, 1977, Terman, 1978) En las leguminosas toma parte activa en el proceso de nodulación encontrándose respuesta a diferentes tasas de fertilización

En la dieta animal es indispensable por su participación en varios procesos metabólicos, síntesis de los aminoácidos cisteína, cistina y metionina (Williamson y Payne, 1978), lo que parece estar relacionado con la apetecibilidad, consumo y digestibilidad de algunas especies forrajeras, principalmente leguminosas Rees, Minson y Smith (1973) trabajando con pasto pangola (*Digitaria decumbens*), encontraron aumentos en el porcentaje de azufre en tejido cuando fertilizaron con este nutriente, al mismo tiempo que encontraron incrementos en el consumo voluntario, digestibilidad y velocidad de paso por el retículo ruminal Estos procesos afectan directamente la productividad animal

Se han detectado graves deficiencias de este nutrimento en suelos tropicales, principalmente Oxisoles y Ultisoles Su disponibilidad en el suelo está afectado por diversos factores, antagónicos en algunos casos La mineralización de la materia orgánica (Kamprath, 1973, y Probert, 1978), el material parental (Spencer, Bonna, Moye y Dowling, 1969) y la precipitación (Terman, 1978) contribuyen a aumentar la disponibilidad del elemento Sin embargo, el consumo por parte de las plantas, las quemadas (Kamprath, 1973), y la lixiviación, provocan en muchos casos deficiencias del nutriente Existen otros factores como variaciones de pH (Couto, Lathwell y Bouldin, 1978), cambios en concentraciones de otros elementos como carbono, nitrógeno y fósforo, pueden provocar cambios en los niveles de azufre Estas influencias aún no han sido bien determinadas

Varios métodos se han desarrollado para predecir o determinar deficiencias de azufre en el suelo, tanto por medio de análisis de suelo como de tejido Andrew (1977), trabajando con siete leguminosas tropicales

y cinco de clima templado encontró niveles críticos de azufre total en tejido entre 15 y 20% antes de la floración. No encontró estadísticamente satisfactorias las relaciones S sulfato/S total in N/S como índices de deficiencias del mismo. Por otra parte Spencer (1978) trabajando con trébol (*Medicago sp*) halló cambios en las concentraciones de azufre total y sulfatos en diferentes estaciones del año, sin embargo encontró estable la relación N/S por lo que la considera más apropiada como índice de diagnóstico de deficiencias de azufre.

Miller y Jones (1977) comprobaron respuesta positiva de la leguminosa Stylosanthes guianensis a aplicaciones de azufre, concluyendo que suelos con menos de 13 ppm extractable con fosfato, pueden considerarse deficientes en este elemento, y recomendaron la aplicación de 20 a 50 kg S/ha para una máxima producción. Estos investigadores demostraron también una relación N/S mayor de 17.5 para un rendimiento superior al 90%.

Trabajos realizados con gramíneas indican respuestas significativas a la aplicación de azufre. Smith y Dolby (1977) investigando con Panicum maximum var Trichoglume encontraron que concentraciones mayores a (0.012%) de azufre en el tejido vegetal, eran satisfactorias para rendimientos máximos, cuando más del 12% del azufre total en tejido está en forma de sulfatos, fué considerado como un contenido adecuado, sin embargo advirtieron que cuando el suministro de nitrógeno era alto se alteraba la relación N/S.

2 OBJETIVOS

- 1 Estudiar el efecto del azufre sobre el crecimiento de tres leguminosas tropicales, *Desmodium ovalifolium* (CIAT 350), *Stylosanthes capitata* (CIAT 1019) y *Zornia latifolia* (CIAT 728)
- 2 Determinar las concentraciones críticas de azufre y la relación N/S en las mismas especies como índice de diagnóstico nutricional de este elemento

3 MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del estudio

La presente investigación se realizó en un invernadero del Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT, Palmira. Durante el período experimental la temperatura media fue de 28.8°C, con una máxima de 35.6°C y una mínima de 23.3°C.

3.2 Suelo

El suelo utilizado en el ensayo corresponde a la capa superficial (0-20 cm) obtenido de un área virgen en la Estación Experimental CIAT-Quilichao. Dicho suelo corresponde a un Ultisol Palehumult orfoxico, arcilloso, isohipertérmico, y fue escogido en base al grado de infertilidad. Previamente fueron tomadas cinco muestras, las cuales fueron analizadas en laboratorio para su caracterización química inicial. Los resultados de este análisis se presenta en la Tabla I. El suelo fué molido, tamizado en malla No 10 (2 mm) y secado al aire.

TABLA 1 - Caracterización química inicial del suelo de Quilichao (0-20 cm)

Muestra No	P ppm		pH	meq/100g				ppm				% Sat Al
	Bray I	Bray II		Al	Ca	Mg	K	B	Zn	Mn	Cu	
1	3.2	4.62	4.8	2.5	0.72	0.50	0.30	0.20	4.1	212	2.0	62
2	3.6	4.46	4.8	2.2	1.00	0.57	0.31	0.18	4.2	212	2.0	54
3	3.4	4.34	4.7	2.4	0.94	0.53	0.31	0.16	4.1	212	2.0	57
4	3.6	4.48	4.7	2.5	0.96	0.55	0.31	0.12	4.2	204	2.0	58
5	3.6	4.76	4.7	2.5	1.08	0.58	0.31	0.16	4.7	230	2.3	56
\bar{x}	3.48	4.53	4.74	2.42	0.94	0.55	0.31	0.16	4.3	214	2.1	57.4

3.3 Especies utilizadas

Las leguminosas Desmodium ovalifolium (CIAT 350), Stylosanthes capitata (CIAT 1019) y Zornia latifolia (CIAT 728) usadas en el experimento fueron

seleccionadas por estar consideradas como promisorias para suelos ácidos y de baja fertilidad por el Programa de Pastos Tropicales del CIAT. La semilla fue escarificada con una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% antes de someterla a germinación.

3.4 Fertilizantes e inoculantes

En general se aplicó una fertilización básica de P, K, Ca, Mg, Zn, Cu, B y Mo con los compuestos indicados en la Tabla 2. Como fuente de azufre se usó sulfato de sodio. Las dosis por hectárea y por pote se detallan en la Tabla 3.

Como inoculantes se usaron las cepas de *Rhizobium* CIAT 507 para *Desmodium ovalifolium* y CIAT 71 para *Stylosanthes capitata* y *Zornia latifolia*, preparadas en caldo por la Sección Microbiología de Suelos del CIAT.

TABLA 2 - Fertilización básica

Elemento	Compuesto	Dosis/ha	mg comp/pote
P	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	22.0 kg P	58.00
K	KCl	50.0 K_2O	54.00
Mg	MgCl_2	20.0 kg Mg	108.00
Zn	ZnCl	2.0 kg Zn	6.70
Cu	$\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2.0 kg Cu	3.40
B	H_3BO_3	0.5 kg B	1.90
Mo	Na_2MoO_4	0.2 kg Mo	0.33

TABLA 3 - Tratamientos de Azufre

Trat No	Fuente	kg S/ha	mg S/pote	mg Na_2SO_4 /pote
1	Na_2SO_4	0.0	0.00	0.0
2	"	2.5	1.09	65.0
3	"	5.0	2.17	129.6
4	"	10.0	4.33	259.2
5	"	12.9	5.29	311.9
6	"	14.0	6.07	362.9
7	"	16.0	6.93	414.7
8	"	20.0	8.66	518.4
9	"	25.0	10.83	648.0
10	"	30.0	12.99	777.6

3.5 Diseño experimental

El diseño usado fue un factorial 3x10 correspondiendo a tres leguminosas tropicales y diez tratamientos de azufre con tres replicaciones totalizando 90 pots (Anexo No 1) y distribuidos irrestrictamente al azar en el invernadero. Las unidades experimentales (potes) fueron distribuidas inicialmente según randomización (Cuadro Anexo No 2) y posteriormente se hicieron randomizaciones mensuales.

3.6 Preparación de Jiffy pots y pots

Los Jiffy pots para la pregerminación de la semilla, fueron llenados con arena gruesa lavada con agua natural.

Se usaron en el ensayo, macetas plásticas con capacidad total aproximada de 2 kg. Se colocó, al fondo de cada maceta, papel filtro y se añadió gravilla lavada y seca para facilitar la capilaridad, hasta 1 cm de altura (aproximadamente 300 gr). Se estandarizó el peso total (pote + papel filtro + gravilla) a 350 gr y fueron añadidos 1 300 gr de suelo seco, quedando un espacio de 3 cm entre la superficie del suelo y el borde del pote. Se colocó cada pote sobre un plato plástico cóncavo para evitar pérdida de nutrimentos por lixiviación. Posteriormente se estandarizó nuevamente los pots a los 15 días para recuperar suelo perdido, ajustándose a 1650 gr.

3.7 Manejo del experimento en el invernadero

El ensayo comprendió tres fases: Inicial o de establecimiento, de experimentación propiamente dicha, y final. Cada una de estas fases identificada por las labores realizadas en el período de tiempo que tuvo lugar la investigación.

3.7.1 Fase Inicial o de establecimiento

Se efectuó la siembra el 18 de diciembre de 1978 en los Jiffy pots con suficiente semilla para obtener una germinación superior a las 10 plantas/Jiffy. Se aplicó riego diario con agua destilada.

La fertilización básica fue aplicada a los potes el 20 de diciembre, aproximadamente dos semanas antes del trasplante a fin de lograr un equilibrio químico en la solución del suelo

Los nutrimentos fueron preparados en solución y agregados P, Ca, K y Mg en 50 ml/pote de agua deionizada, Zn, Cu, B y Mo en otros 50 ml/pote. Los tratamientos de azufre también en solución en 50 ml/pote, llevando a capacidad de campo con 230 ml de agua. Se pesaron luego los potes encontrándose un peso promedio de 2 011,4 gr con una $S\bar{x}$ 4 24 y CV 0 21%

3 7 2 Fase de Experimentación

Se trasplantó el 5 de enero de 1979 a razón de 10 plantas/pote y se aplicó el inoculante en 100 ml de agua. El riego aplicado posteriormente varió ⁷ en cantidad tiempo y localización (pote o plato) de acuerdo a apreciación visual

En febrero 10 se efectuó el raleo dejando seis plantas/pote. En adelante el riego consistió en llevar los potes al peso en capacidad de campo con agua deionizada

3 7 3 Fase Final

Se efectuaron cortes aproximadamente cada 60 días, siendo el primero, de igualación, el 7 de marzo a una altura de 3 5 cm. Posteriormente se efectuaron otras dos cosechas el 7 de mayo y el 14 de julio

Las muestras de tejido fueron pesadas, secadas para calcular peso seco, molidas y analizadas en laboratorio. Luego del último corte se tomaron muestras de suelo para su caracterización final

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las tablas de datos del ensayo son presentadas en la Tabla 2 del anexo

Aparte de cierta tendencia del Stylosanthes capitata de aumentar el porcentaje de nitrógeno y por ende la relación N/S en el segundo corte, no se

observan los resultados presentados en los cuadros y gráficos anexos, respuestas definidas en rendimiento de materia seca, porcentajes de azufre y nitrógeno, y relación N/S, por parte de las tres leguminosas estudiadas, a los diferentes tratamientos de azufre

Los niveles de azufre encontrados en tejidos y la caracterización final del suelo por tratamiento (Tabla 5), indican que existen suficientes cantidades de azufre disponible en estos suelos

Los resultados encontrados se contradicen con investigaciones previas realizadas con suelo de esta misma zona, donde se encontró el azufre como limitante de la fertilidad en la leguminosa Centrosema plumieri (CIAT Informe Anual, 1977) Sin embargo podría pensarse en la susceptibilidad de esta especie a los niveles de azufre existentes en Quilichao, o en la tolerancia de las especies utilizadas en el presente ensayo a esos niveles Por otra parte el hecho de haber tomado el suelo para los dos ensayos de dos lotes diferentes y la gran heterogeneidad de disponibilidad de nutrimentos encontrados en la zona de Quilichao, hace presumir que los dos lotes pudieran contener disponibilidades de azufre diferentes y de allí la diferencia en los resultados

El alto contenido de materia orgánica (7%) obliga a considerar la posibilidad de la mineralización del azufre contenido en los residuos orgánicos (Kamprath, 1973, y Probert, 1978), debido al efecto de los microorganismos, altas temperaturas y humedad La disturbación provocada por la molienda del suelo pudo haber contribuido a esta mineralización por desmenuzamiento de la materia orgánica y ruptura de la estructura

La existencia de nódulos corrobora la disponibilidad del azufre en el ^{su} azufre y aunque el factor nodulación no fue cuantificado se puede considerar que fue homogéneo para los diferentes tratamientos

La uniformidad en el azufre disponible encontrado al final del ensayo en los diferentes tratamientos y en las tres leguminosas (Tabla 4) puede deberse a un proceso de absorción de la mineralización por parte de los microorganismos del suelo transformando el azufre inorgánico en azufre orgánico para mantener constantes las relaciones C, N, P y S

TABLA 5 - Caracterización Final del Suelo de Quilichao por tratamiento (promedio de tres replicaciones)

Tratam	Z latif	S capitata	D ovalifol	pH
kg S/ha	----- ppm S -----			
0	26 73	26 36	28 66	4 40
2 5	23 93	31 50	29 10	4 46
5	27 86	31 06	27 33	4 46
10	28 53	30 36	30 50	4 48
12	26 86	29 16	25 66	4 52
14	27 73	20 10	27 66	4 53
16	28 53	30 83	27 33	4 52
20	29 53	29 43	29 33	4 48
25	30 66	28 50	32 10	4 46
30	30 86	30 10	31 26	4 53

5 CONCLUSIONES

- 1 No hubo respuesta de las leguminosas estudiadas en cuanto a rendimiento en materia seca, porcentaje de azufre y nitrógeno y relación N/S, a los tratamientos de azufre
- 2 Los niveles de azufre detectados tanto en tejido como en suelo al final del ensayo, confirman la disponibilidad suficiente de este elemento en el suelo
- 3 Los tratamientos de azufre aplicados al suelo fueron homogenizados por éste, a niveles entre 25 y 30 ppm de S disponible

6 RECOMENDACIONES

- 1 Desarrollar un método de análisis fraccionado del azufre, para determinar tanto azufre orgánico e inorgánico, y disponible o no disponible,

tanto al inicio como al final de los ensayos, a fin de poder interpretar los cambios ocurridos

2. Caracterizar niveles normales de azufre en diferentes lotes de Quilichao para estudiar su variabilidad y posible ingerencia en los resultados obtenidos en los dos ensayos discutidos
3. Sugerir a la Sección de Microbiología del CIAT desarrollar métodos de inoculación que garanticen la nodulación efectiva en este tipo de ensayos
4. Incluir, en futuros trabajos sobre azufre, el efecto nodulación como un parámetro más, ya que este aspecto parece estar íntimamente ligado a la disponibilidad de azufre en el suelo y podría encontrarse correlación entre ambos
5. Por la duda que ofrece en cuanto al incremento en disponibilidad de nutrimentos, sería recomendable en lugar de moler el suelo, desmoronarlo manualmente con una porra de goma

CUADRO No 1 - Codificación de tratamientos y replicaciones

ANEXO

CODIGO	TRAT	LEGUM	REPET	CODIGO	TRAT	LEGUM	REPET	CODIGO	TRAT	LEGUM	REPET
1	1	1	1	31	1	2	1	61	1	3	1
2	1		2	32	1		2	62	1		2
3	1		3	33	1		3	63	1		3
4	2		1	34	2		1	64	2		1
5	2		2	35	2		2	65	2		2
6	2		3	36	2		3	66	2		3
7	3		1	37	3		1	67	3		1
8	3		2	38	3		2	68	3		2
9	3		3	39	3		3	69	3		3
10	4		1	40	4		1	70	4		1
11	4		2	41	4		2	71	4		2
12	4		3	42	4		3	72	4		3
13	5		1	43	5		1	73	5		1
14	5		2	44	5		2	74	5		2
15	5		3	45	5		3	75	5		3
16	6		1	46	6		1	76	6		1
17	6		2	47	6		2	77	6		2
18	6		3	48	6		3	78	6		3
19	7		1	49	7		1	79	7		1
20	7		2	50	7		2	80	7		2
21	7		3	51	7		3	81	7		3
22	8		1	52	8		1	82	8		1
23	8		2	53	8		2	83	8		2
24	8		3	54	8		3	84	8		3
25	9		1	55	9		1	85	9		1
26	9		2	56	9		2	86	9		2
27	9		3	57	9		3	87	9		3
28	10		1	58	10		1	88	10		1
29	10		2	59	10		2	89	10		2
30	10		3	60	10		3	90	10		3

Legum 1 - *Zornia latifolia* CIAT 728 Legum 2 - *Stylosanthes capitata* CIAT 1009 Legum 3 - *Desm. ovalifolium* CIAT 350

31	43	8	44	79
71	21	72	80	84
4	6	65	1	82
36	26	34	67	75
9	32	76	20	47
13	11	18	83	57
45	37	54	69	66
22	86	48	38	52
42	23	5	28	40
24	41	81	35	46
59	51	63	77	74
89	3	19	50	27
39	7	16	49	33
88	58	56	89	15
12	73	62	68	29
53	14	2	70	17
30	10	60	55	90
65	25	11	72	64

I CORTE (igualación)

Zornia latifolia CIAT 728

Dosis S kg/ha	Rend ms/t	N %	S %	N/S	Rend rel %
0	51	257	19	21.44	93.10
25	58	375	24	15.44	100
5	52	383	24	15.74	87.63
10	54	38	23	16.74	91.10
12	53	376	24	15.73	91.37
14	57	370	25	14.61	98.27
16	51	404	27	14.95	87.93
20	53	276	25	15.27	91.37
25	51	370	26	15.02	87.73
30	49	373	26	14.17	84.48

Stylo capitata CIAT 1019

Dosis S kg/ha	Rend ms/t	N %	S %	N/S	Rend rel %
0	44	453	30	15.30	93.01
25	47	426	29	14.50	100
5	44	440	29	15.33	10.61
10	45	443	27	15.16	90.74
12	45	460	29	15.97	95.14
14	43	453	28	16.40	91.48
16	43	443	23	17.32	91.48
20	42	446	26	17.66	87.36
25	41	463	26	17.85	87.23
30	43	433	28	15.61	91.48

Desmod ovalif CIAT 350

Dosis S kg/ha	Rend ms/t	N %	S %	N/S	Rend rel %
0	49	343	15	19.46	90.74
25	52	324	17	18.72	91.29
5	42	335	20	17.77	97.77
10	47	330	19	17.76	87.03
12	50	347	18	16.34	92.57
14	45	367	21	18.57	81.33
16	53	340	20	17.05	98.14
20	54	313	19	16.21	100
25	50	339	20	16.71	100.59
30	50	340	21	16.25	92.59

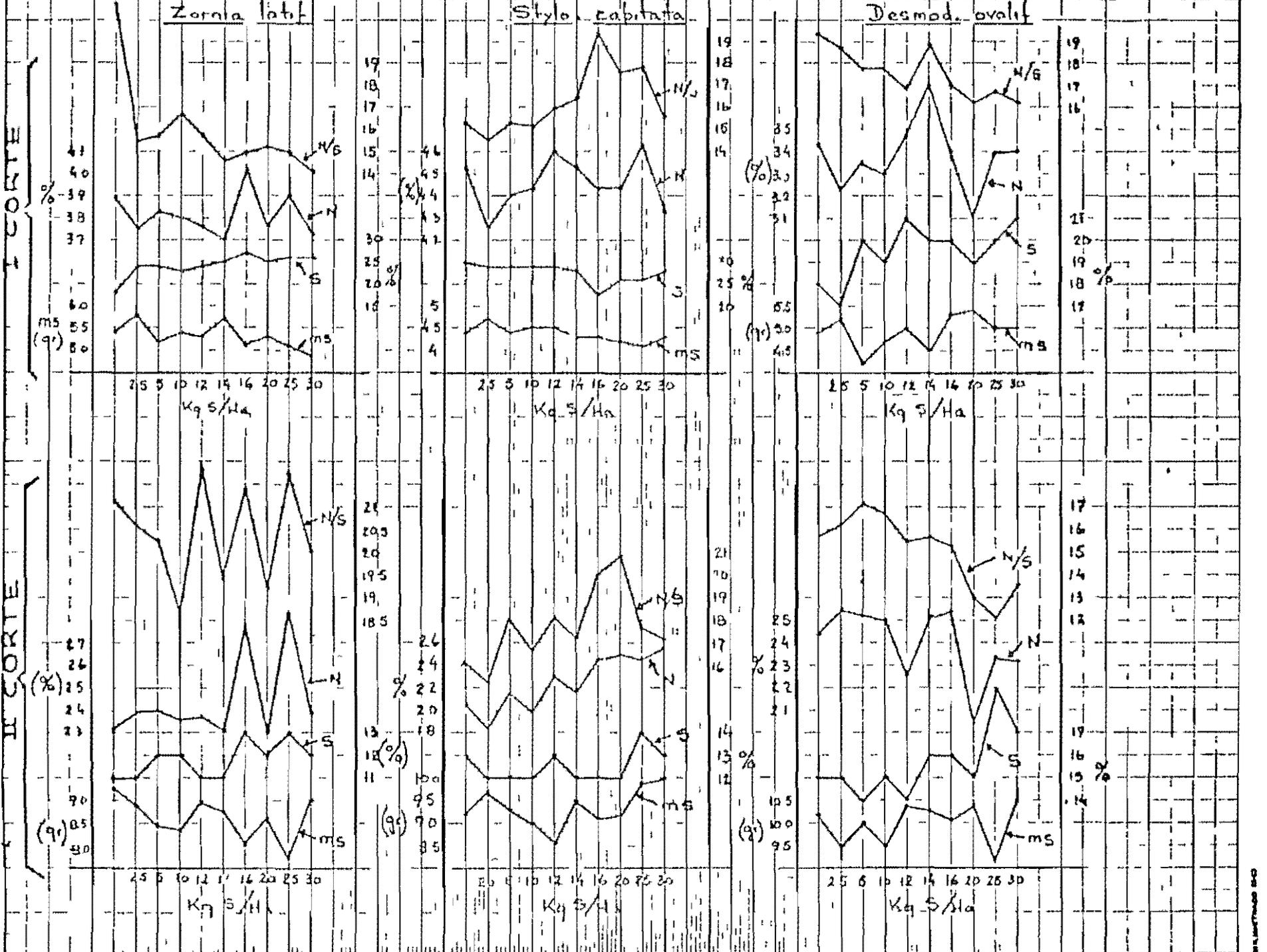
II CORTE

S kg/ha	ms	N %	S %	N/S	Rend %
0	927	232	11	21.16	100
25	897	239	11	20.52	95.28
5	844	242	12	20.25	91.04
10	834	226	12	18.66	87.76
12	897	237	11	21.87	96.16
14	877	231	11	19.44	74.60
16	810	277	13	21.37	87.37
20	860	230	12	19.22	92.77
25	875	283	13	21.70	83.60
30	900	239	12	20.02	77.08

S kg/ha	ms	N %	S %	N/S	Rend %
0	92	205	13	16.20	92
25	97	183	12	15.21	97
5	93	216	12	18.06	93
10	90	200	12	16.67	90
12	86	230	13	18.13	86
14	95	217	12	17.18	95
16	91	247	12	20.01	91
20	92	250	12	20.89	92
25	99	246	14	17.65	99
30	100	255	13	17.10	100

S kg/ha	ms	N %	S %	N/S	Rend %
0	102	244	15	16.74	97.14
25	95	255	15	16.25	90.47
5	100	252	14	11.19	95.23
10	95	250	15	16.72	90.47
12	104	226	14	15.49	97.04
14	103	251	13	15.73	98.09
16	101	254	16	15.32	96.19
20	104	204	15	13.02	97.04
25	92	233	11	12.14	87.61
30	105	232	17	13.14	100

CUADRO COMPARATIVO DE REND. DE MATERIA BECA/POTE, CONC. DE N Y S TOTAL EN TELLO Y RELACION N/S O ENTRE LAS TRES LEGUMINOSAS ESTUDIADAS Y EN LOS DOS PRIMEROS CORTES



I CORTE

II CORTE

Zornia latif

Stylo capitata

Desmod. ovalif

kg S/ha

kg S/ha

kg S/ha

kg S/ha

kg S/ha

kg S/ha

41
40
39
38
37
36
35
34
33
32
31
30
29
28
27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4

19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4

19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4

19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4

27
26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4

26
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4

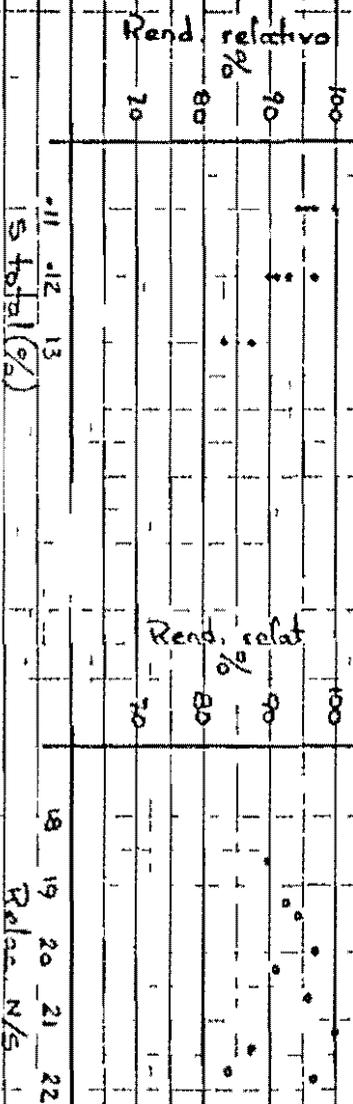
25
24
23
22
21
20
19
18
17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4

17
16
15
14
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4

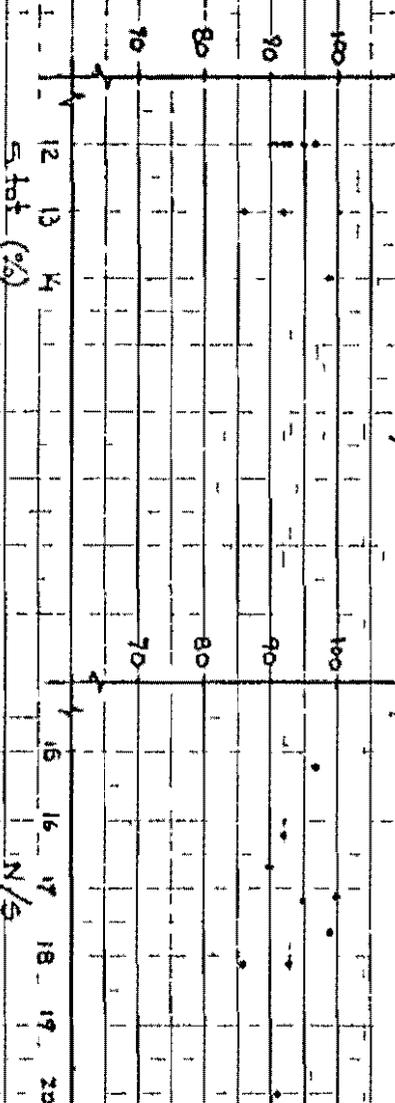
GRAFICO ANEXO N° 2

ALFABETICO TOTAL Y RELACION N/S. EN TELIDO CONTRA RENDIMIENTO RELATIVO DE MATERIA SECA EN LAS TRES LEGUMINOSAS ESTUDIADAS

Zornia latifolia CRT 728



Stylosanthes capitata CRT 1019



Desmodium ovalifolium CRT 350

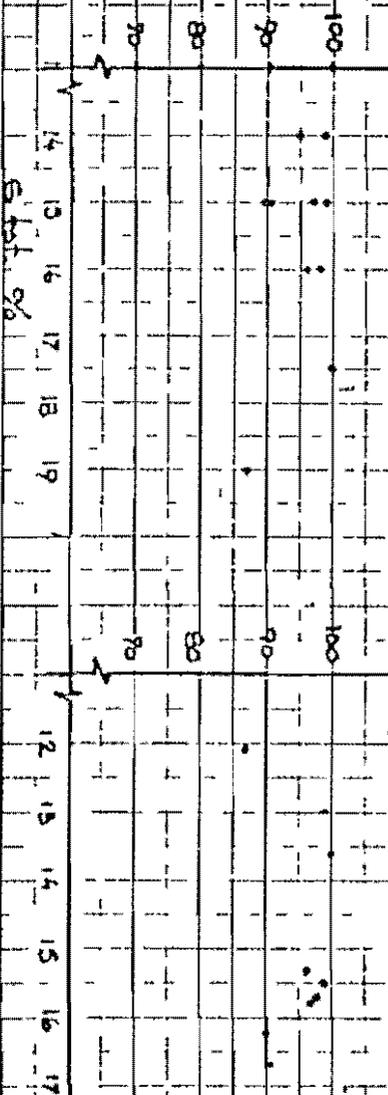
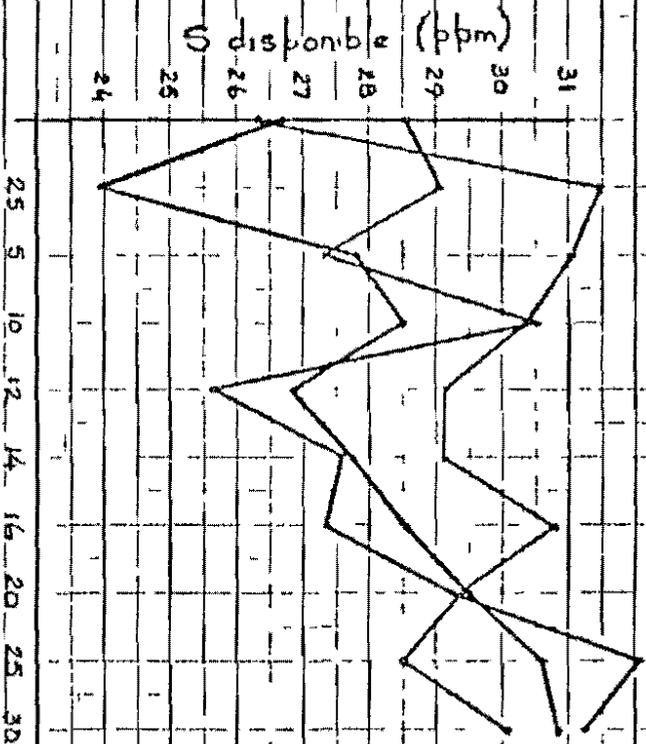


GRAFICO ANEXO N° 3

RESPOSTA DEL SUELO A LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS LA AUREA EN LOS TRES LEGUMINOSAS A LOS 4 Y 5 MESES



S aplicado (kg/ha)

Zornia latifolia CIRT 728

Desmodium ovalifolium CIRT 350

Stylosanthes capitata CIRT 1019

BIBLIOGRAFIA

1. Andrews, C.S 1977 The effect of sulphur on the growth, sulphur and nitrogen concentrations, and critical sulphur concentrations of some tropical and temperate pasture legumes. Aust.J.Agr Res 28 807-820
2. Centro Internacional de Agricultura Tropical 1978 Programa Ganado de Carne In Informe Anual Cali, Colombia p A-49
3. Couto, W , D.J Lathwell y D.R.Bouldin. 1978 Sulfate sorbtion by two oxisols and an alfisol of the tropics Soil Sci.127 108-112
4. Jones M B , J L.Quagliato y L M.De Freitas 1970 Responses of lucerne and some tropical legumes to applications of mineral nutrients on three savanna soils Pesq Agr.Braz 5 209
5. _____ y J.L.Quagliato 1970 Responses of four tropical legumes and of lucerne to various levels of sulphur Pesq Agr Braz 5 . 359.
6. Kamprath E.J 1973 Azufre In Un resúmen de las investigaciones edafológicas en la América Latina Tropical Ed P A Sánchez North Carolina Agricultural Experiment Station. Technical Bulletin 219 pp.195-198
7. Miller, C.P , R K Jones 1977 Nutrients requeriments of Stylosanthes guianensis pasture on a eucrozem in North Queensland. Aust.J of Exp.Agr. and Anim Husb 17 607
8. Munns, D N 1978 Soil acidity and nodulation In Mineral nutrition of legumes in tropical and subtropical soils CSIRO. Ed C.S.Andrews y E.S.Kamprath pp 247-264
9. Probert, M E 1978 Availability of phosphorus and sulphur in tropical soils in relation to legume growth In Mineral nutrition of legumes in tropical and sub-tropical soils. Ed C.S Andrews y E S Kamprath pp.313-328

10. _____ 1976 Studies of "available and isotopically exchangeable sulphur in some North Queensland soils. Plant and Soil 45. 461
11. _____ y R K Jones 1977 The use of soil analysis for prediction the response to sulphur of pasture legumes in the Australian Tropics Aust J Soil Res 15 137
12. Rees, M C , D J Minson y F W Smith 1973. The effect of supplementary an fertilizer sulphur on voluntary intake, digestibility, retention time in the rumen, and site of digestion of pangola grass in sheep. -J.Agr.Sci 82 419-422
- 13 Robinson, P J y R K Jones 1972 The effect of phosphorus and sulphur fertilization on the growth and distribution of dry matter, nitrogen phosphorus, and sulphur in Townsville stylo (Stylosanthes humilis) Aust J Agr Res 23 633
14. Smart, J 1976 Tropical pulses Longman Inc. N Y 236p
15. Smith, F W , y G R Dolby 1977 Derivation of diagnostic indices for assessing the sulphur status of Panicum maximum var Trichoglume Soil Sci and Plant An 9 221-240
16. Spencer K 1978 Sulphur nutrition of clover Effects of plant age on the composition-yield relationship Soil Sci and Plant Anal 9 833-895
17. _____, D Bonna, D V Moye y E J Dowling 1969 Assessment of the phosphorus and sulphur status of subterranean clover pastures Aust J of Exp Ag and An Husb 9 310
18. Sulphur Institute Sulphur The essential Plant Food element Bulletin

19. Tergas, L E 1977 Importancia del azufre en la nutrición mineral de las leguminosas forrajeras tropicales Turrialba 7 63
20. Terman G L 1978 Atmospheric Sulphur. The agronomic aspects. Technical Bulletin No 23
21. Williamson G and W J Paine 1978 An introduction to animal husbandry in the Tropics Longman Inc. N Y

DETERMINACION DE LA DENSIDAD APARENTE (D_a) POR EL METODO DEL CILINDRO EN SUELOS DE QUILICHAO Y CARIMAGUA

Supervisor Dr José G Salinas
Colaboradores Ings José I Sanz, Ramón Gualdrón

I. INTRODUCCION

La densidad aparente se define como la relación que existe entre la masa seca de un suelo y la unidad de volúmen (incluyendo espacio ocupado por partículas y poros).

Los valores de densidad aparente son muy variables, dependiendo de las diferentes características del suelo. A medida que aumenta el contenido de partículas finas (arcillas), tiende a aumentar el espacio poroso total y por lo tanto disminuye la densidad. La materia orgánica influye disminuyendo la densidad a medida que aumenta su contenido. El tipo de arcilla (2:1 o 1:1) puede influir haciendo variar la densidad de acuerdo al contenido de humedad cuando la proporción de arcillas expansibles (2:1) es alta. Generalmente la densidad aumenta con la profundidad, debido a la disminución del contenido de materia orgánica. Por último el contenido de los suelos hace variar la densidad aparente disminuyéndola superficialmente a corto plazo por efecto de la preparación de suelo y la incorporación de materia orgánica, pero aumentándola a largo plazo principalmente en las capas inferiores por efecto de la compactación.

Básicamente son usados los datos de densidad aparente para la conversión de volúmen a peso y viceversa en diferentes tipos de cálculos, y para la determinación del espacio poroso.

$$E_p = \left(1 - \frac{D_a}{D_r}\right) 100$$

D_a densidad aparente
 D_r densidad real

Existen principalmente dos métodos para la determinación de la densidad aparente, el del cilindro y el del terrón o de la parafina, encontrándose cierta tendencia a obtener valores mayores por el método del terrón.

ya que se omite el espacio aéreo entre terrones

2 OBJETIVOS

1. Determinar la densidad aparente en un Ultisol de Quilichao y un Ultisol de Carimagua
2. Determinar si existe correlación, entre contenido de humedad del suelo y la densidad aparente
- 3 Recibir adiestramiento en esta práctica

3. MATERIALES Y METODOS

3 1 Materiales

Cilindro de borde cortante, caja para cilindro, aro metálico, martillo, taco de madera, navaja, pala, palín, regla, balde con agua, estufa, balanza

3 2 Procedimiento

Se tomó muestras en seis sitios seleccionados al azar en un lote vírgen homogéneo Para la selección de los sitios de muestreo se siguió una trayectoria en zig-zag, con una distancia de 20 pasos entre uno y otro En cada lugar se muestreó en la superficie y a 20 cm de profundidad, para un total de doce muestras, tanto en Quilichao como en Carimagua

Los sitios fueron numerados 1a, 1b, 6a y 6b, correspondiendo la "a" a la muestra superficial y la "b" a los 20 cm

En Quilichao, los puntos 1, 2 y 3 tanto superficial como a 20 cm fueron muestreados con su humedad natural Los sitios 4, 5 y 6, en ambas profundidades, se les agregó agua para variar los conte-

midos de humedad y así poder comparar, tanto la manuableidad como la Da

Los cilindros de peso y volúmen conocidos (Tabla 1) fueron introducidos al suelo colocándo sobre ellos un anillo de igual diámetro y un taco de madera, golpeándolos con el martillo

Las muestras, dentro del cilindro y tapadas en cajas, fueron pesadas inmediatamente para evitar pérdidas de humedad. Luego se secaron en estufa a 95°C por dos días (hasta peso constante) en Quilichao, y a 105°C por un día en Carimagua. Por último se pesaron nuevamente

4 RESULTADOS

4.1 Quilichao

Los resultados obtenidos con el suelo de Quilichao se presentan en el Cuadro 1. Analizando estos resultados (Cuadro 2), se tienen los siguientes puntos:

1. Los valores de D_a para 0 cm de profundidad fluctúan entre 0.83 y 1.10 g/cm^3 para contenidos de humedad entre 24.82 y 29.82%.
2. La variancia entre los datos no es significativa para ninguna de las profundidades, encontrándose todos los valores dentro de los límites de confianza para un 5% de probabilidad estadística.
3. Existe correlación entre las variaciones de humedad y la D_a dentro de los límites señalados en el Punto 1.
4. Existe también la tendencia a aumentar la D_a al aumentar la profundidad del suelo.

4.2 Carimagua

- a No se pudo comparar la D_a a diferentes humedades ya que las lluvias mantienen el suelo húmedo
- b Existe muy poca variación de la D_a con la profundidad
- c Los valores de D_a para estos suelos fluctúan entre 1.43 y 1.46 gr/cm^3 hasta una profundidad de 25 cm

5 DISCUSION

Al secar las muestras de Quilichao en la estufa, se observó una disminución del volumen en las muestras que no recibieron agua saliendo fácilmente del cilindro, mientras que a las que se les agregó agua mantuvieron su volumen inicial. Según esto y observando los resultados obtenidos se concluye que hubo cierta compactación o arreglo de partículas del suelo de Quilichao cuando se aumentó su contenido de agua. Esto puede deberse a varios factores como atracción por cargas eléctricas de las arcillas, golpes dados sobre el cilindro, etc que interactúan para producir el efecto de compactación.

En cuanto al aumento de densidad con la profundidad se explica por una disminución de la materia orgánica. Las muestras húmedas fueron más fácilmente trabajadas en Quilichao y Carimagua tanto para introducir los cilindros al suelo como para enrasarlos, lo que se explica por el efecto lubricante del agua y la plasticidad que le da a estos suelos el alto contenido de arcillas.

6 RECOMENDACIONES

1. Repetir el ensayo a varios niveles de humedad en el suelo para comprobar los resultados presentes
- 2 Usar cilindros de mayor volúmen para aumentar la precisión en la determinación de la densidad aparente
- 3 Repetir en ensayo en Carimagua en época seca para confirmar los resultados encontrados

7 BIBLIOGRAFIA

- 1 BRADY, N C 1974 Some important Physical Properties of Mineral Soils In The Nature and Properties of Soils New York pp 40-70
- 2 FORSY The W M 1972 Densidad Aparente, Porosidad y Espacio Aéreo In Manual de Laboratorio de Física de Suelos Turrialba pp 45-51

CUADRO No 1

DETERMINACION DE D_v Y % DE HUMEDAD EN SUELO DE QUILICHAO

	Cil	ϕ (cm)	h (cm)	V_3 (cm ³)	P_0 (gr)	P_1 (gr)	P_H ($P_1 - P_0$) (gr)	P_2 (gr)	P_3 (gr)	P_s ($P_3 - P_0$) (gr)	D_a (gr/cm ³)	\bar{x}_{D_a}	Hum. %	\bar{x}_{hum}		
0 cm	1a	5.4	3.25	74.4	134.72	217.2	82.44	197.9	197.68	62.96	85	83	23.6	24.82		
	2a	5.4	3.25	74.4	140.70	219.4	78.70	199.9	199.62	58.92	79		25.3			
	3a	5.4	3.25	74.4	135.18	220.7	85.52	199.1	193.74	63.56	85		25.8			
	4a	5.4	3.23	73.9	136.00	248.0	112.00	216.5	216.04	80.04	1.08		28.3			
	5a	5.4	3.25	74.4	130.77	253.2	122.43	214.0	213.38	82.60	1.11		1.1		32.3	29.82
	6a	5.4	3.23	73.9	135.58	250.5	114.92	218.7	217.85	82.27	1.11		1.1		28.4	
20 cm	1b	5.4	3.25	74.4	134.58	240.6	106.02	218.7	218.30	83.72	1.13	1.15	21.03	21.52		
	2b	5.4	3.22	73.7	134.76	246.0	111.24	221.8	221.20	86.44	1.17		22.29			
	3b	5.4	3.25	74.4	130.04	237.8	107.76	215.3	214.90	84.86	1.14		21.29			
	4b	5.4	3.25	74.4	135.58	260.2	124.62	225.6	224.94	89.36	1.20		26.29			
	5b	5.4	3.25	74.4	137.10	264.1	127.00	229.3	228.24	91.14	1.23		1.23		28.28	28.53
	6b	5.4	3.25	74.4	138.54	270.3	131.76	232.7	232.02	93.48	1.26		1.23		29.16	

P_0 = Peso caja + cilindro vacío y seco

P_1 = Peso caja + cilindro + suelo sin secar

P_2 = Peso caja + cilindro + suelo seco por un día a 90°C

P_3 = Peso caja + cilindro + suelo seco por dos días a 90°C

P_H = Peso suelo humedo

P_s = Peso suelo seco

CUADRO 2. ANALISIS ESTADISTICO DEL TOTAL DE MUESTRAS PARA LAS DOS PROFUNDIDADES

Prof (cm)	Hum. (%)	Da (gr/cm ³)	\bar{x} Da (gr/cm ³)	S^2	$S \bar{x}$	CV %	LC 5%	LC 1%	r	r^2
0	24 82	0 83	0.96	0 01	0 1	10.41	70-1 22	.56-1.36	85	.73
	29 82	1 10								
20	21 52	1 15	1 18	0 0027	0.0519	4.40	1 05-1 31	.97-1.39	, 93	.87
	28 53	1 23								

CUADRO No 3

DETERMINACION DE Da Y % DE HUMEDAD EN SUELO DE CARIMAGUA

	<u>P₀</u> (gr)	<u>V₃</u> cm ³	<u>P₁</u> (gr)	<u>P_H</u> (gr)	<u>P₂</u> (gr)	<u>P_s</u> (gr)	<u>Da</u> gr/cm ³	<u>Hum</u> %	
0 cm	1a	134 72	74 4	266 8	132 08	239 59	104 87	1 41	20 6
	2a	140 70	74 4	274 9	134 20	249 50	108 80	1 46	18 9
	3a	135 18	74 4	268 9	133 72	240 50	105 32	1 42	21 2
	4a	136 00	73 9	271 2	135 20	245 33	109 33	1 48	19 1
	5a	130 77	74 4	262 9	132 20	237 05	107 28	1 44	18 9
	6a	135 58	73 9	265 2	129 62	238 68	103 10	1 40	20 5
								1 43	
20 cm	1b	134 58	74 4	278 2	143 62	251 39	116 81	1 57	18 7
	2b	134 76	73 7	262 5	127 74	238 25	103 49	1 40	19 0
	3b	130 04	74 4	260 3	130 26	233 95	103 91	1 40	20 2
	4b	135 58	74 4	270 0	134 42	243 78	108 20	1 45	19 5
	5b	137 10	74 4	269 2	132 10	242 00	105 90	1 42	19 8
	6b	138 54	74 4	278 5	139 96	251 22	112 68	1 51	19 5
								1 46	

P₀ = Peso caja + cilindro vacío

P₁ = Peso caja + cilindro vacío + suelo humedo

P₂ = Peso caja + cilindro vacío + suelo seco

P_s = Peso suelo seco

P_H = Peso suelo humedo

$$\text{Hum (\%)} = \frac{P_H - P_s}{P_H} \times 100$$

RESUMEN

<u>Prof</u> (cm)	<u>Da</u> (gr/cm ³)	<u>Hum</u> (%)
0	1 43	19 87
20	1 46	19 45

EVALUACION DEL ENSAYO "Tolerancia a Toxicidad por Aluminio y Bajos Niveles de Fósforo de 58 Ecotipos de Categoría II en Carimagua"

Supervisor Dr José G Salinas

Colaborador Ing Ramón Gualdrón

1 OBJETIVOS

1. Realizar una evaluación visual del ensayo para determinar en primera instancia la adaptabilidad de estos ecotipos a las condiciones de alto porcentaje de saturación de Al y bajos niveles de P existentes en la zona de Carimagua
2. Determinar su respuesta a combinaciones de cuatro niveles de Al y cuatro de P
3. Aprender cualquier otro factor que esté afectando al ensayo
4. Servir como práctica de adiestramiento

2. MATERIALES Y METODOS

La evaluación se hizo en un ensayo de campo, instalado a principios de Junio con un diseño de bloques divididos en 58 parcelas, distribuidos completamente al azar sin replicaciones. Las parcelas fueron de 2.5 x 2.5 m

Los tratamientos aplicados fueron los siguientes

C0	0	ton/ha de cal dolomítica	P0	0	kg P/ha
C1	.5	ton/ha de cal dolomítica	P1	16.6	kg P/ha
C2	1.0	ton/ha de cal dolomítica	P2	117.3	kg P/ha
C3	5.0	ton/ha de cal dolomítica	P3	277.4	kg P/ha

Cada parcela principal tiene una combinación de Ca y P para un total de 16 bloques

Los ecotipos investigados se listan en el Cuadro 1 y la evaluación se hizo apreciando visualmente el vigor de las plantas, anotando además el número de ellas por parcela

Los valores usados para el vigor de las plantas fueron 1 débil, 2. regular, y 3 vigorosa, debido a que el experimento apenas cuenta con un mes y medio de establecido y el poco desarrollo de las plantas no ameritan usar más categorías. Se usó además el guión (-) para indicar que la especie ha desaparecido de la parcela

3. RESULTADOS

El cuadro 1 indica en forma general el estado del ensayo para la fecha actual. Algunos ecotipos han desaparecido del ensayo, bien porque la semilla no era viable o de un porcentaje de germinación muy bajo, o bien porque al momento del transplante murieron por debilidad o inadaptabilidad al medio, no queriendo significar esto que todas sean susceptibles a toxicidad por Al o a bajos niveles de fósforo

A este grupo pertenecen

S. capitata CIAT 1495	Zornia sp	CIAT 813
S. capitata CIAT 1499	Zornia sp	CIAT 7041
S capitata CIAT 1516	Zornia sp	CIAT 7377
S capitata CIAT 1519	Zornia sp	CIAT 7465
S capitata CIAT 1535	Zornia latifolia	CIAT 9199
S capitata CIAT 1693	Zornia tenuifolia	CIAT 9472
S. capitata CIAT 1728	Zornia sp	CIAT 9589
D heterocarpon CIAT 365		

Al segundo grupo pertenecen las que sobrevivieron al transplante en algunos bloques, pero que no han tenido ninguna respuesta, mostrándose generalmente débilmente. Ellos son:

S. capitata CIAT 1342	Zornia aff tenuifolia	CIAT 7214
S capitata CIAT 1414	Zornia sp	CIAT 9215
S capitata CIAT 1419	Zornia latifolia	CIAT 9225
S. capitata CIAT 1497	Zornia latifolia	CIAT 9896
S. capitata CIAT 1520		
S. capitata CIAT 1691		
S. capitata CIAT 1781		

Estas especies quizás están limitadas en su desarrollo por otros factores nutricionales, acidez o toxicidad por aluminio

Al tercer grupo pertenecen las que son susceptibles a toxicidad por Al, pero responden al encalado Entre éstas tenemos

S. capitata CIAT 1642	Zornia sp	CIAT 9226
S capitata CIAT 1899	Zornia sp	CIAT 9265
S. capitata CIAT 1942	Zornia sp	CIAT 9267
S. humiles CIAT 1222	Zornia sp	CIAT 9284
S humiles CIAT 1303	Zornia sp	CIAT 9600
S bracteata CIAT 1582	Zornia sp	CIAT 9616
S. bracteata CIAT 1643	Zornia sp	CIAT 9771
D. barbatum CIAT 3063	Zornia brasiliiana	CIAT 9681
	Zornia brasiliiana	CIAT 9684

En el grupo cuatro ubicamos los ecotipos que poseen tolerancia a Al y que responden a P

S. capitata CIAT 1318	Zornia sp	CIAT 9284
S. capitata CIAT 1323	Zornia sp	CIAT 9292
S. capitata CIAT 1325	Aeschynomene histrix	CIAT 9666
S. capitata CIAT 1504	Aeschynomene histrix	CIAT 9690
S. bracteata CIAT 1281	Zornia latifolia	CIAT 9151
Vigna adenantha CIAT 4016		

Al grupo cinco pertenecen las especies más adaptadas a las condiciones naturales de los suelos de Carimagua y que no dan mucha respuesta a los tratamientos

S capitata	CIAT 1441
Z. Latifolia	CIAT 9282
Z sp	CIAT 9648

El ecotipo Zornia sp CIAT 9648 apareció únicamente en cinco parcelas, pero mostró buen desarrollo Fue la única Zornia de hábito erecto

El cultivar S capitata CIAT 1686 no fue consistente en sus respuestas

Además se hicieron las siguientes observaciones

- 1 Alrededor del 70% del total de plantas están afectadas por punteaduras cloróticas principalmente en hojas maduras, variando la intensidad desde algunos puntos hasta cubrir casi la totalidad de la lámina. Aparentemente se trata de un ataque de áfidos
- 2 Poco desarrollo en general de los ecotipos de *Stylosanthes capitata*
- 3 El S capitata CIAT-1642 mostró en varios niveles de Ca y P un síntoma particular enroscamiento de las hojas jóvenes hacia adentro con bordes cloróticos
4. El ecotipo Vigna adenantha CIAT-4016 mostró la mejor tolerancia a alto Al intercambiable, bajo P, y el mayor desarrollo en tamaño, pero mostró un fuerte ataque de un insecto coleóptero (posible crisomélidae) de élitros azul brillante, cabeza ocre y de 4 a 5 mm de largo, que perfora las hojas maduras
- 5 Se localizaron algunos síntomas esporádicos de posibles deficiencias nutricionales como clorosis apical en hojas medias, quemado en hojas maduras (ból báñh de folíolos (*Aeschynomene*); clorosis en las bractes (*Aeschynomene*))

6. Se encontró un mayor crecimiento en general de las especies de Zornia y Aeschynomene que en *S capitata*
7. La única especie que floreció es *Zornia* sp CIAT 9771

CUADRO ANEXO No 1 - ANOTACIONES DE CAMPO DEL ENSAYO CALXP (23/7/79)

ECOTIPO	\bar{x} planta/ parc	CoPo	CoP1	CoP2	CoP3	C1Po	C1P1	C1P2	C1P3	C2Po	C2P1	C2P2	C2P3	C3Po	C3P1	C3P2	C3P3
S capitata 1019						NO	SE	HA	SEM	BRA	DO			NS			
S capitata 1318	8	1	3	2	3	2	3	2	2	2	3	2	3*	2	3	3	3
S capitata 1323	1	2	1	2	3	1	2	2	1	2	2	2	3	2	3	-	2
S capitata 1325	3	2	2	3	3	2	2	1	2	2	2	3	2	3	3	2	3
S capitata 1342	1	1	1	2	-	1	1	1	2	-	-	-	-	2	-	-	1
S capitata 1414	1	1	1	1	1	2	-	-	1	1	-	1	-	1	1	1	-
S capitata 1419	1	1	-	1	1	1	-	-	1	2	2	1	1	1	1	-	1
S capitata 1441	7	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	-	1	2
S capitata 1495	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S capitata 1497	1	-	1	1	-	1	1	-	1	-	-	-	1	1	-	-	-
S capitata 1499	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S capitata 1504	4	2	1	2	3	2	2	2	2	2	3	3	2	3	1	1	1
S capitata 1516		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S capitata 1519		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S capitata 1520	2	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1
S capitata 1535		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S capitata 1642	6	1	1	2	2	3	2	2	2	2	3	3	3	2	1	1	1
S capitata 1686	1	1	1	-	3	3	2	2	-	2	-	1	1	-	1	1	1
S capitata 1691	2	1	1	2	2	1	-	2	2	1	-	1	2	1	-	1	1
S capitata 1693		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S capitata 1728		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S capitata 1781	1	-	1	-	2	1	2	1	1	1	1	2	1	1	-	-	1

1 muy débil
2 regular

3 vigorosa
- desanaración

ADPO ANEXO No.1 (Cont.)

ECOTIPO		\bar{x} planta/ paic	CoPo	CoP1	CoP2	CoP3	C1Po	C1P1	C1P2	C1P3	C2Po	C2P1	C2P2	C2P3	C3Po	C3P1	C3P2	C3P3
capitata	1899	4	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2
capitata	1943	1	1	1	1	1	1	1	-	1	2	2	2	3	3*	-	1	1
humilis	1222	5	1	2	2	2	2	-	2	2	3	3*	3	3*	3	3*	3	3
humilis	1303	2	2	-	2	2	2	2	2	2	3	1	3	2	3	2	3	-
bracteata	1281	2	1	2	3	2	-	3	2	3	2	3	2	2	P	-	2	3
bracteata	1582	3	2	2	2	2	2	2	2	1	3	3*	2	3*	3	2	1	2
bracteata	1643	6	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	-	3	2
heterocarpon	365	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
barbatum	3063	1	2	-	2	2	2	2	2	3	-	2	3	3	-	3	-	3
adenantha	4016	3	2	2	3*	3	2	2	3*	3	3	2	3	3	3	3*	3*	2
ornia sp	813	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ornia sp	7041	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
aff tenuifol	7214	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-
ornia sp	7377	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ornia sp	7465	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
latifolia	9282	6	1	2	3	3	2	3	3	3*	3	3	3	3	3	3	2	3
latifolia	9151	4	2	2	2	3	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3
latifolia	9199	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ornia sp	9215	1	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-	2	-	2	-	1
ornia sp	9225	1	-	1	1	1	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
ornia sp	9226	2	1	1	1	2	2	2	2	2	2	-	2	2	2	2	1	2
ornia sp	9265	2	1	2	1	2	2	2	2	2	3	1	1	2	3	2	2	2

muy débil
regular

3 vigorosa
- desapareció
* muy buena

ORDO ANEXO No 1 (Cont)

ECOTIPO		\bar{x} planta/ parc	CoPo	CoP1	CoP2	CoP3	C1Po	C1P1	C1P2	C1P3	C2Po	C2P1	C2P2	C2P3	C3Po	C3P1	C3P2	C3P3
nia sp	9267	4	2	2	2	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3
nia sp	9284	9	2	2	2	2	2	2	3	3	1	2	3	3	2	3	2	2
nia sp	9292	3	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2	3	2	-	2	2	3
tenuifolia	9472	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
nia sp	9589	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
nia sp	9600	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	-
nia sp	9616		1	2	2	3	2	2	3	3*	2	3	3	3	3	3	3*	3
nia sp	9648	1	-	2	-	3	3	-	-	-	-	3	-	-	3	-	-	-
nia sp	9771	3	1	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2
nia sp	9896	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	1	1	2	2	-	-	-
shyn histrix	9666	3	1	2	2	3	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-
' brasiliana	9681	8	2	1	2	2	2	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	3
' brasiliana	9684	4	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3*	2	2	3	2
' histrix	9690	9	1	2	3	2	3	2	3	3*	3	3	3	3*	3	2	3*	2

Muy débil
regular

3 vigorosa
- desapareció
* muy buena

DESCRIPCION DEL PEPFIL DEL SUELO DE CARIMAGUA

Supervisor Dr José G Salinas

Colaborador Ing Carlos Castilla

1. INTRODUCCION

La Estación Experimental ICA-CIAT - Carimagua, se encuentra localizada al norte del Departamento del Meta, a pocos kilómetros del río de este mismo nombre, a 150 m s n m aproximadamente. Su topografía es plana, dominada por sabanas naturales de vegetación gramífera y en menor proporción por bosques de galerías y palmares localizados en los márgenes de ríos y caños.

Estos suelos, provenientes de sedimentos de la región andina, se caracterizan por su buen drenaje, alta acidez (pH 4.2 - 4.8), muy deficientes en nutrientes como P, N, K, Ca, Mg, S, etc. y un alto porcentaje de saturación de Al.

Climáticamente esta región posee dos estaciones bien definidas (verano e invierno), con una precipitación cercana a los 2 000 mm anuales, caídas principalmente de Abril a Noviembre. Su temperatura media anual es de 24°C, con 22°C mínima y 31°C máxima.

Las características negativas de esta región, ha condicionado su uso casi exclusivamente de la ganadería extensiva.

2. OBJETIVOS

1. Realizar la descripción del perfil del suelo en una calicata localizada en la Estación Experimental de Carimagua.
2. Recibir adiestramiento en esta práctica.

3. MATERIALES Y METODOS

En primer término se procedió a hacer una limpieza del perfil de arriba hacia abajo, para lo cual se fue removiendo el suelo con una navaja, despejando de partículas extrañas a cada horizonte, en una franja de aproximadamente 30 cm en forma vertical. Luego se delimitaron los hori-

zontes en base a cambios en color, textura y estructura

Con ayuda del Apéndice 1 del libro Soil Taxonomy, y de acuerdo a las características, se fue denominando cada horizonte anotándose su respectiva profundidad

Posteriormente se clasificó cada uno de ellos en las diferentes características físicas enumeradas en el cuadro anexo, según las tablas contenidas en el Apéndice 1 del Soil Taxonomy

Para determinación de los colores se hace necesario el concurso de una tabla Munsell, de la cual no se dispuso, por lo que no se describió esta característica

Para la textura se amasó entre los dedos pulgar e índice, añadiendo agua, una muestra de cada horizonte. En esta forma se apreció el contenido aparente de arena y arcilla

Para la estructura se desmoronó una porción de cada horizonte y se compararon sus agregados con los dibujados en el Apéndice 1

En la determinación de la consistencia se desmenuzó cada una de las muestras y según la tabla respectiva se determinó su friabilidad

La consistencia mojada se determinó agregando agua y amasando entre los dedos

Para determinar el límite, se observó la forma de ocurrencia de los cambios de color tanto horizontal como verticalmente

Por último se anotó cualquier observación especial de los horizontes

4 RESULTADOS

En el cuadro anexo se presentan las características descritas

5. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el aumento gradual del contenido de arcilla con la profundidad (CIAT, Informe Anual 1977), la presencia de óxidos hidratados de hierro y aluminio (color amarillo rojizo), arcillas tipo 1:1 (poca expansibilidad), deficiencias de nutrimentos, y en general a las características descritas en el cuadro anexo, se puede clasificar este suelo como perteneciente al orden Oxisol (Smith, 1965)

6. BIBLIOGRAFIA

1. Centro Internacional de Agricultura Tropical (1978) Programa Ganado de Carne In Informe Anual 1977 Cali, Colombia P 4-48
2. Smith, G D (1965) Oxisols In Lectures on Soil Classification Ghent, Belgian Soil Science Society No 4 pp 83-93
3. U S Department of Agriculture (1965) Apendix 1 In Soil Taxonomy Washington, D D pp 459-477

DESCRIPCION DEL PERFIL DEL SUELO DE CARIMAGUA

Hor	Prof (cm)	Color	Textura	Estructura	Consistencia húmeda	Consistencia mojada	Lfmete	Observ
A ₁	0-20		Arcilloso	Granular mediana a fina	Friable	Poco pegajoso-plástico	Abrupto - plano	La materia orgánica produce sensación de textura limo arcillosa al tacto Muchas raíces y cuevas de insectos
A ₃	20-40		Arcilloso	Bloques angulares muy finos a finos	Friable	Pegajoso-plástico	claro - plano	
B2 ₁	40-90		Arcilloso	Idem	Friable	Pegajoso-plástico	Gradual - plano	
B2 ₂	90-125		Arcilloso	Blocoso sub-angular, muy fino a fino	Friable	Pegajoso-plástico	Gradual - plano	
B2 ₃	125-165		Arcilloso	Idem	Friable	Pegajoso-plástica	Gradual - plano	
B2 ₄	> 165		Arcilloso	Idem	Friable	Pegajoso-plástico	Gradual - plano	

EVALUACION DEL ENSAYO Efecto de N, P y S en el Comportamiento de
Brachiaria decumbens, Andropogon gayanus y Melinis minutiflora en Carimagua
(DP 6)

Supervisor Dr José G Salinas

Colaborador Ing Ramón Gualdrón

1 OBJETIVOS

1. Evaluar la respuesta de estas tres especies a tratamientos de N, P y S
- 2 Comparar las respuestas entre las tres especies
3. Observar síntomas de deficiencia nutricional
- 4 Realizar adiestramiento en esta práctica

2. MATERIALES Y METODOS

Se realizó la evaluación en dicho ensayo, instalado en la zona de "La Pista" en la Estación Experimental ICA-CIAT Carimagua

El diseño usado fué el de parcelas sub-divididas, completamente al azar, correspondiendo las parcelas principales de los tratamientos P x N, las subparcelas a las especies y las sub-sub-parcelas a los tratamientos de S

Las variables fueron

- 3 niveles de P
- 2 niveles de N
- 3 niveles de S
- 3 especies

P x N

<u>A gayanus</u>		
S ₁	S ₂	S ₃
<u>B decumbens</u>		
S ₁	S ₂	S ₃
<u>M minutiflora</u>		
S ₁	S ₂	S ₃

Se realizó una comprobación visual de respuesta a niveles de los tres nutrimentos. Se comprobaron dichas observaciones con los resultados del último corte, realizados en Mayo del presente año (Cuadro 1)

3 RESULTADOS

Considerando los efectos principales de los nutrimentos en estudio, se observan respuestas de las tres gramíneas de P cuando los niveles de N son altos, lo que permite afirmar que existe interacción de estos elementos a niveles altos, principalmente en Andropogon gayanus.

Se observó mayor respuesta al N por parte de las tres gramíneas. Se compararon en este caso los promedios de los tratamientos N₁ y N₂. Visualmente se encontró colores más claros en las hojas de Brachiaria decumbens y Andropogon gayanus a niveles bajos de N.

Para el azufre no se observaron variaciones aparentes en el campo entre los tres tratamientos (S₁, S₂ y S₃) en cada parcela, sin embargo, el Cuadro 1 demuestra cierta tendencia a aumentar el rendimiento de

Brachiaria decumbens a niveles altos de P y N

Se pudo notar además un síntoma general en todos los tratamientos, de clorosis apical con necrosis, siendo en muchos casos el amarillento, más fuerte en los bordes de la lámina. Existen dudas sobre el causante de éste síntoma entre el K y Mg. Sin embargo por los análisis de tejido se ha podido comprobar que existe una deficiencia de K y que los niveles de Mg están normales.

4. CONCLUSIONES

1. Existe respuesta al N por parte de las tres especies estudiadas.
2. No existe en general respuesta al azufre. Quizás pueda obtenerse a algún otro factor que esté limitando su consumo, o que por su alta movilidad se halla uniformizado dentro de cada sub-parcela en la solución del suelo.
3. Aunque se aplicó K, se observan síntomas de deficiencias después de varios meses. Esto significa que las altas precipitaciones lo lixiviaron, o la planta lo agota muy rápidamente.

CUADRO ANEXO No 1 Rendimiento de materia seca (Ton/ha) de las tres leguminosas a los tratamientos de P, N y S Tercer corte Mayo 1979

			<u>B. decumbens</u>	<u>A. gayanus</u>	<u>M. minutiflora</u>
P1	N1	S1	2 138	2 143	1 407
		S2	2 789	1 969	1 444
		S3	2 290	2 153	1 249
	N2	S1	3 365	3 598	1.844
		S2	3 339	3 456	1 836
		S3	3 496	2 738	2.186
P2	N1	S1	2 636	2 017	1 416
		S2	2 325	2 582	1 400
		S3	2 267	2 554	1 087
	N2	S1	3 183	3.351	2 382
		S2	3.319	2 821	2.129
		S3	3 769	3 564	2 511
P3	N1	S1	1 951	1 829	1.262
		S2	2 459	2 322	1 533
		S3	2 145	2 131	1 324
	N2	S1	3 626	4 147	2 664
		S2	3 834	3 640	2 828
		S3	4 011	4 344	2 578

EVALUACION DEL ENSAYO Respuestas de las Gramíneas Panicum maximum, Brachiaria humidicola, Brachiaria decumbens, y Andropogon gayanus, a diferentes niveles de P, K, S y Mg en Carimagua

Supervisor Dr José G Salinas

Colaborador Ing Ramón Gualdrón

I OBJETIVOS

- 1 Observar síntomas de deficiencias a bajos niveles de los nutrimentos en estudio
- 2 Observar cualquier otro efecto que esté incidiendo en el ensayo
- 3 Recibir adiestramiento en evaluación de ensayos de Nutrición de Plantas

II. MATERIALES Y METODOS

La evaluación se hizo sobre el ensayo instalado en Carimagua

El diseño de tratamiento es un factorial, y el diseño del experimento de bloques al azar con tres repeticiones

Los tratamientos fueron cuatro niveles de fósforo, tres de potasio, dos de azufre y dos de magnesio

Dentro de cada bloque de gramíneas se aplicaron 12 tratamientos de combinaciones de P x K que fue la variable más estudiada, y tres tratamientos adicionales con combinaciones de S y Mg

Diseño de distribución de tratamientos randomizados para cada parcela

P ₃ K ₁ S ₁ Mg ₁	P ₃ K ₂ S ₁ Mg ₁	P ₃ K ₂ S ₀ Mg ₁	P ₃ K ₂ S ₁ Mg ₀	P ₃ K ₂ S ₀ Mg ₀
P ₁ K ₂ S ₁ Mg ₁	P ₂ K ₀ S ₁ Mg ₁	P ₂ K ₁ S ₁ Mg ₁	P ₂ K ₂ S ₁ Mg ₁	P ₃ K ₀ S ₁ Mg ₁
P ₀ K ₀ S ₁ Mg ₁	P ₀ K ₁ S ₁ Mg ₁	P ₀ K ₂ S ₁ Mg ₁	P ₁ K ₀ S ₁ Mg ₁	P ₁ K ₁ S ₁ Mg ₁

III. RESULTADOS

El ensayo tiene una semana de haber sido cortado para su evaluación por lo que no se pudo apreciar los efectos de los tratamientos. Sin embargo, se hicieron algunas observaciones en cuanto a comportamiento de las especies Panicum maximum de cuatro semanas de sembrada por semilla (de 1 a 8 cm de altura), y Brachiaria humidicola de seis semanas de sembrada de deficiencias en los restos de cosecha y rebrotes de Brachiaria decumbens y Andropogon gayanus.

1 Panicum maximum

Se observó mayor desarrollo de plántulas a mayores dosis de P y K, sin embargo no fue tan fuerte la respuesta al K como al P en este estado inicial del desarrollo.

Los niveles "cero" de S y Mg también limitaron el crecimiento inicial de esta especie.

No se observaron síntomas foliares de deficiencias.

2 Brachiaria humidicola

Se encontraba en etapa de floración aunque no tiene cobertura total por lo reciente de la siembra.

El efecto de los tratamientos se notó únicamente en la cobertura de la especie dentro de las parcelas, siendo menor a bajos niveles de P.

3 Brachiaria decumbens

Se encontró una clorosis y necrosis apical en hojas inferiores en parcelas sin aplicación de K.

En parcelas sin Mg se observó una clorosis similar a la anterior, pero localizada más hacia los bordes y a lo largo de la lámina, observándose además ciertas tonalidades púrpuras.

3.

4. Andropogon gayanus

No se observaron síntomas aparentes de deficiencia en los rebrotes

IV CONCLUSIONES

1. El P influye fuertemente en el desarrollo de las plántulas
2. Las deficiencias de K se manifiestan en gramíneas como una clorosis apical en las hojas inferiores con una necrosis gradual
3. El síntoma de deficiencia de Mg es similar al anterior