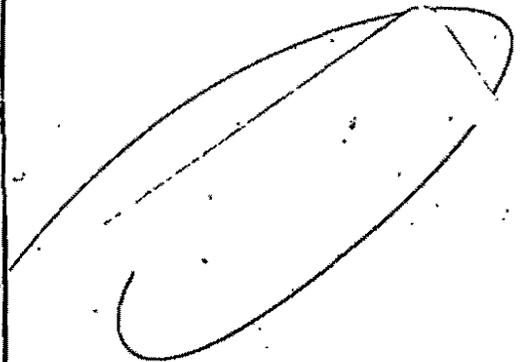


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27



ADAPTACION Y REQUERIMIENTOS DE FERTILIZACION DE *Brachiaria humidicola*
(RENDE) SCHWEICKT EN LA ALTILLANURA PLANA DE LOS LLANOS ORIENTALES
DE COLOMBIA¹

José G. Salinas
Ramón Gualdrón

¹Contribución del Programa de Pastos Tropicales, CIAT, Apartado
Aéreo 67-13, Cali, Colombia.

INTRODUCCION

Extensas zonas ganaderas en América Tropical se encuentran localizadas en regiones de sabana donde la baja fertilidad del suelo es uno de los principales factores a considerar en la selección de especies de pastos productivos que satisfagan las necesidades nutricionales de los animales en pastoreo. Estas tierras aptas para el desarrollo de la ganadería también presentan contrastes de distribución de lluvias, variando desde muy húmedo, durante 6-8 meses hasta muy seco durante el resto del año, otro factor que influye en la selección de especies. *Brachiaria humidicola*, una especie de gramínea relativamente nueva en este continente, se adapta bien a esas condiciones y tiene características agronómicas que merecen ser consideradas y evaluadas en diferentes ecosistemas del trópico americano.

El objetivo del presente trabajo es presentar cierta evidencia del grado de adaptación y los requerimientos de fertilización de esta gramínea con especial referencia a la subregión de la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia.

CARACTERISTICAS GENERALES DEL ECOSISTEMA

Los Llanos Orientales de Colombia están situados al este de la cordillera oriental con un área aproximada de 24 millones de hectáreas (15% del total del país). Comprenden cuatro importantes y definidas subregiones: la altillanura plana, la altillanura ondulada y serranía, los aluviones viejos inundadizos, y el Piedemonte con las terrazas aluviales (Sánchez y Cochrane, 1981).

El clima de los Llanos Orientales se caracteriza por una precipitación

1 promedio anual de 1.700 mm en Orocué (aluviones inundables), 2100 mm en
2 Carimagua (Altiplanura plana), aumentando hasta aproximadamente 4.500 mm
3 en el Piedemonte, distribuidos principalmente en una estación lluviosa que
4 se extiende de abril a noviembre, y una temperatura promedio anual de 27°C
5 con muy poca fluctuación durante el año. Como resultado del Proyecto de
6 Evaluación de Recursos de Tierras para América Latina, la altiplanura pla-
7 na y ondulada y la serranía se consideran, según los patrones de evapo-
8 transpiración potencial total durante la estación lluviosa (TWPE), como :
9 sabanas tropicales, bien drenadas, hipertérmicas (TWPE 910-1060 mm) que
10 incluye los Llanos de Colombia, Venezuela, Guyana y Surinam; y sabanas de
11 Roraima y Macapa en Brasil (CIAT, 1979).

12 Los factores climáticos y edáficos así como también la topografía,
13 presentan en general condiciones que favorecen el lavado de los nutrimen-
14 tos del suelo, la escasez de minerales meteorizables y el predominio de
15 minerales de baja actividad en la fracción arcilla.

16 La elevada acidez y la baja disponibilidad de nutrientes en estos
17 suelos han sido consideradas en una forma general como los factores más
18 limitantes para su utilización agrícola. Sin embargo, la selección de
19 pastos adaptados al ambiente en áreas donde las condiciones de topografía
20 y buen drenaje lo han permitido, ha logrado producir un cambio en el con-
21 cepto que se tenía sobre la pobreza de estos suelos (CIAT, 1982).

22 Algunas características de horizontes superficiales en suelos consi-
23 derados como representativos de la región se presentan en el Cuadro 1. La
24 mayoría de los suelos presentan condiciones aparentemente similares de baja
25 fertilidad natural, excepto los aluviones viejos y el Piedemonte. La baja
26 fertilidad natural de los suelos de la altiplanura está entre los más ba-
27 jos de la región con pH de alrededor de 4.5, con una baja disponibilidad

27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Cuadro 1. Características edáficas en horizontes superficiales de suelos representativos de los Llanos Orientales de Colombia. (SANCHEZ Y COCHRANE, 1981)

Unidad Fisiográfica	Profundidad	Textura	pH	M.O.	P	Ca	Mg	K	Al	Sat Al
	cm			%	ppm	-----meq/100gr-----			%	
Altillanura plana	0-20	F Ar L	4.5	3.7	1.6	0.10	0.02	0.08	2.8	93
Altillanura ondulada	0-40	F A	4.9	1.4	0.6	0.05	0.04	0.01	2.8	97
Serranía	0-25	A	4.7	0.6	0.8	0.05	0.07	0.02	1.9	93
Aluviones viejos										
Fértiles	0-10	Ar	4.6	3.8	15.7	5.67	2.72	0.59	3.7	29
	10-42	Ar	5.0	1.3	24.7	2.96	1.62	0.31	5.4	52
Infértiles	0-25	F L	4.5	3.1	5.6	0.15	0.08	0.06	3.7	88
Terrazas aluviales	0-14	F Ar	4.5	4.5	4.2	0.88	0.74	0.22	1.9	64
	14-26	F Ar	4.6	2.3	3.3	0.22	0.24	0.19	0.7	85
Piedemonte	0-11	F Ar	4.7	1.3	4.2	0.39	0.30	0.17	1.3	58
	11-31	F Ar	4.0	0.8	1.9	1.15	0.32	0.14	1.9	52

1 de bases de cambio, que determinan una saturación de aluminio alta (93%).
 2 De ahí que la agricultura se concentre casi exclusivamente en el Piedemon-
 3 te y las terrazas aluviales con suelos más fértiles.

4 La mayoría del área está cubierta por sabana y el resto por bosques
 5 de galería en las riberas de los ríos y quebradas. Dentro de la región se
 6 han reconocido 10 diferentes tipos de sabana, los cuales se han clasifica-
 7 do de acuerdo con su composición florística la cual parece estar muy rela-
 8 cionada con el grado de drenaje interno de los suelos pero se considera
 9 que no existe un solo factor que haya sido responsable de su formación
 10 (Blydenstein, 1967). Florísticamente los Llanos de Venezuela se conside-
 11 ran muy relacionados con los Llanos de Colombia.

12 Se realizan trabajos de investigación en pastos tropicales en el Cen-
 13 tro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA) del Instituto Colom-
 14 biano Agropecuario (ICA) en Carimagua (latitud 4°37'N y 71°36' longitud
 15 oeste; altitud 175 msnm). Las características de clima y suelos son re-
 16 presentativos de la mayoría de la subregión altillanura plana (SPAIN, 1979).
 17 Los suelos predominantes son Oxisoles de textura fina (Tropeptic Haplustox
 18 isohyperthermic).

19 ADAPTACION DE *Brachiaria humidicola* AL ECOSISTEMA

20 Clima

21
 22 *Brachiaria humidicola* ha sido descrita por Bogdan (1977) como una gra-
 23 minca perenne, fuertemente estolonífera formando una cobertura densa, con
 24 hojas lanceoladas y lisas de color verde brillante, nativa del este y sur-
 25 este de Africa tropical que crece en áreas relativamente húmedas. Introdu-
 26 cida a América tropical, ha mostrado una amplia adaptación a la variabili-
 27 dad de climas existentes. Es así que se la observa tanto en regiones de

1 climas húmedos y suelos ácidos en Brasil (SIMAO NETO y SERRAO, 1974) donde
2 se conoce como "Quicúio da Amazonia", o sea Kikuyo del Amazonas, así como
3 en regiones húmedo-secas con suelos fértiles en Ecuador (TERGAS, 1975).
4 También se encuentra en regiones con suelos ácidos e infértiles prolongados
5 de sequía en el Cerrado de Brasil (BULLER *et al*, 1972; GALVAO e LIMA, 1977)
6 y en los Llanos Orientales en Colombia (CIAT, 1978). En los Llanos Occi-
7 dentales de Venezuela se la considera una gramínea promisoría en regiones
8 con un promedio anual de 1.600 mm de lluvia con períodos secos de 4-5 me-
9 ses (KHAN y MARK, 1981).

10 Las características del ecosistema relacionadas con cantidad y distri-
11 bución de lluvias y fertilidad natural del suelo determinan en gran parte
12 el potencial de producción de materia seca de los pastos. Es así que la
13 producción de materia seca de las especies de *Brachiaria* en general aumen-
14 ta considerablemente a medida que disminuye el déficit estacional de hume-
15 dad del ecosistema de sabana hacia el bosque tropical húmedo. (Cuadro 2).

16 La baja productividad de *B. humidicola* en ecosistemas de sabana parece
17 estar relacionada con bajas tasas de crecimiento durante la estación seca
18 (Cuadro 5) siendo mucho menor a medida que se prolonga la época de déficit
19 de humedad en el suelo y en el medio ambiente, tal como ocurre en el Cerra-
20 do de Brasil. Resultados de producción de materia seca provenientes de
21 algunas islas del Pacífico en condiciones de trópico húmedo son similares
22 a los obtenidos en regiones de bosque en América tropical (ROBERTS, 1970;
23 REYNOLDS, 1978).

24 25 Acidez del suelo

26
27 En general la estrategia para el establecimiento de pastos en suelos

Cuadro 2. Producción promedio anual de materia seca de *Brachiaria* spp en diferentes ecosistemas del trópico americano.

Especie	Sabana térmica ¹	Sabana ²	Bosque estacional semisiempreverde ³			Bosque tropical húmedo:		
	Planaltina (lat 15°31'S)	Hipertérmica Carimagua (lat 4°37'N)	Paragominas (lat 2°58'S)	Maraba (lat 5°21'S)	Relem (lat 1°28'S)	Itacoat. ⁴ (lat 3°10'S)	Rio Branco ⁴ (lat 10°S)	Pichiling. ⁵ (lat 1°06'S)
-----ton/ha-----								
<i>B. humidicola</i>	2.9	7.0	11.4	21.6	18.2	13.0	22.8	10.1
<i>B. decumbens</i>	4.4	8.2	8.1	25.2	17.3	10.0	23.7	10.5
<i>B. brizantha</i>	4.0	8.0	-	-	-	21.0	-	-
<i>B. dictyoneura</i>	-	-	8.9	21.7	-	17.4	14.0	6.0
<i>B. nuzizensis</i>	3.6	-	8.9	23.4	16.9	15.3	12.6	-
Promedio	3.7	7.7	9.3	22.9	17.5	15.3	18.3	8.9

1 40 N, 40 P, 50 K kg/ha. Fuente CPAC, 1981

2 100 N, 20 P, 40 K kg/ha. Fuente CIAT, 1982

3 60 P, kg/ha. Fuente EMBRAPA, 1978-79

4 20 P, kg/ha. Fuente EMBRAPA, 1978-79

5 Sin fertilizar. Fuente TUAREZ, 1977

1 ácidos en los Llanos Orientales de Colombia tiene como componente princi-
2 pal la selección de especies tolerantes a las restricciones del suelo
3 (CIAT, 1978). *Brachiaria humidicola* es una gramínea que presenta una tole-
4 rancia excelente a bajo pH y alta saturación de aluminio. En Carimagua ha
5 sido sometida a una serie de evaluaciones agronómicas cuyos resultados son
6 presentados en este trabajo como muestra del potencial de ésta gramínea
7 para la región.

8 En un experimento de campo en Carimagua se estudió el efecto de aplica-
9 ciones de cal a diferentes niveles de P sobre la respuesta de varias espe-
10 cies de pastos. En condiciones de 95% de saturación de Al y menos de
11 2 ppm P(Bray II), *B. humidicola* fué más productiva en comparación con
12 *Brachiaria decumbens* (Cuadro 3). A medida que disminuyó la toxicidad de
13 Al por aumento de niveles de cal, la producción de materia seca de
14 *B. humidicola*, no aumentó en forma significativa al comparar con la res-
15 puesta de *B. decumbens*. La respuesta de *B. humidicola* a las aplicaciones
16 de cal se relacionó principalmente con requerimientos externos de calcio
17 más que con el encalamiento (CIAT, 1982).

18 La toxicidad de Mn es otra limitación en ciertos suelos ácidos. El
19 Cuadro 4 muestra la respuesta diferencial y comparativa promedio de
20 *B. humidicola* y otras especies de *Brachiaria*. Casi todas las especies
21 mostraron una buena tolerancia de acuerdo con el índice relativo (una
22 planta con un Índice Relativo menor que 0.5 fue considerada como suscepti-
23 ble).

24 Requerimientos Nutricionales

25
26 Considerando que en general el germoplasma utilizado en América Latina
27 ha sido introducido de áreas similares con suelos ácidos y de baja fertili-

Cuadro 3. Producción promedio anual de materia seca¹ de dos especies de *Brachiaria* bajo corte a diferentes niveles de Cal y P en Carimagua (SALINAS y DELGADILLO, 1980)

Nivel Cal	<i>B. decumbens</i>					<i>B. humidicola</i>				
	Niveles de P (kg/ha)					Niveles de P (kg/ha)				
	0	17	117	277	Promedio	0	17	117	277	Promedio
ton/ha	-----ton/ha/año-----									
0	8.7	10.5	10.7	13.6	10.9	9.6	11.7	10.9	13.3	11.4
0.5	8.4	12.4	11.7	15.0	11.9	10.6	11.9	10.3	8.9	10.4
1.0	11.1	19.0	20.0	11.4	15.4	11.4	10.2	10.2	11.2	10.7
5.0	21.2	28.6	21.2	17.5	22.1	9.2	10.1	6.7	9.5	8.9
Promedio	12.3	17.6	15.9	14.4		10.3	11.0	10.3	10.7	

¹ Fertilización básica: 100 N, 30 K, 20 Mg, kg/ha

Cuadro 4. Producción promedio anual (seis cortes) de materia seca y respuesta diferencial de *Bracharia* spp a la toxicidad de Mn.

Especie ¹	Producción Materia Seca		Indice Relativo Alto Mn/Bajo Mn
	Bajo Mn (10 ppm)	Alto Mn (86 ppm)	
	----- tón/ha -----		
<i>B. humidicola</i>	4.05	2.80	0.69
<i>B. decumbens</i>	3.71	3.27	0.88
<i>B. muziziensis</i>	3.64	2.35	0.64
<i>B. brizantha</i>	4.21	3.40	0.80
<i>B. dictyoneura</i>	2.42	1.86	0.77
<i>B. emini</i>	4.70	2.20	0.47
Promedio	3.79	2.65	0.70

¹ Se presentan promedios de varios ecotipos en cada especie.

1 dad se presume que todo material promisorio esté adaptado a una fertili-
2 zación baja (SANCHEZ y SALINAS, 1981). Sin embargo, el término adaptación
3 requiere una definición específica en cuanto á supervivencia y producción
4 en relación a los requerimientos nutricionales para el establecimiento,
5 la persistencia y la disponibilidad de forraje para mantener una produc-
6 ción animal adecuada. En el presente trabajo los requerimientos nutricio-
7 nales se refieren al estado de producción durante el año de establecimien-
8 to.

10 Requerimientos de Nitrógeno

11
12 El nitrógeno es uno de los elementos más deficientes en los suelos
13 ácidos e infértiles del trópico, al mismo tiempo uno de los nutrimentos
14 más importantes en la producción de materia seca de gramíneas tropicales.
15 En vista de que una fertilización nitrogenada no sería económica en las
16 condiciones de producción animal de la altillanura plana de los Llanos
17 Orientales de Colombia, la selección de especies de gramíneas más eficien-
18 tes en utilizar el N nativo del suelo y con bajos requerimientos de una
19 fuente externa sería recomendable. El Cuadro 5 muestra las tasas de pro-
20 ducción de materia seca de tres especies de *Brachiaria*. Se observa que
21 *B. humidicola* presenta las mayores tasas de producción de materia seca
22 sobre todo en la estación lluviosa con el menor nivel de N aplicado. Ade-
23 más, no existe una respuesta significativa a un incremento en el nivel de
24 fertilización nitrogenada, en comparación con las otras 2 especies de
25 *Brachiaria* hasta 50 kg de N/ha/año. Estos resultados coinciden con los
26 obtenidos en Carimagua con niveles de fertilización hasta de 400 kg de
27 N/ha (CIAT 1978).

27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Cuadro 5. Tasas promedios de producción de materia seca¹ en estaciones lluviosa y seca de *Brachiaria* spp bajo 2 frecuencias de corte y 2 niveles de fertilización nitrogenada en Carimagua.

Especie	Fertilización N kg/ha	Estación Lluviosa		Estación Seca	
		28 días	56 días	28 días	56 días
		kg/ha/día			
<i>B. humidicola</i>	25	34	35	13	4
	50	27	36	11	4
<i>B. decumbens</i>	25	12	25	10	8
	50	24	34	14	9
<i>B. brizantha</i>	25	22	26	10	7
	50	36	36	14	10
Promedio		26	32	12	7

1
Tasa de producción materia seca = $\frac{MS_{t2} - MS_{t1}}{t2 - t1}$ (kg/ha/día)

1 Los contenidos de proteína cruda de las gramíneas tropicales están
 2 relacionados con la nutrición de N en las plantas. Los contenidos de pro-
 3 teína cruda de las especies de *Brachiaria* estudiados en Carimagua en gene-
 4 ral son relativamente bajos y disminuyen rápidamente a medida que aumenta
 5 la edad del rebrote, particularmente durante la estación seca (Cuadro 6).
 6 A pesar de que los bajos requerimientos externos de N para la producción
 7 de materia seca de *B. humidicola* representan una ventaja, los niveles de
 8 proteína cruda podrían ser marginales afectando el consumo de forraje y
 9 la productividad animal sobre todo en la estación seca.

10

11 Requerimientos de P, Ca, y K

12

13 La baja disponibilidad de P en los suelos ácidos de la altillanura,
 14 así como el costo elevado del fertilizante fosforado y la fijación de
 15 este elemento en el suelo, constituyen una limitación económica para la
 16 producción de los pastos. En varios experimentos de campo en Carimagua
 17 se ha determinado que *B. humidicola* es una gramínea con bajos requerimien-
 18 tos de P. El Cuadro 7 muestra los requerimientos externos e internos de
 19 P durante el año de establecimiento de varias especies de *Brachiaria* du-
 20 rante las estaciones lluviosa y seca en Carimagua. Aunque todas las gra-
 21 míneas presentan bajos requerimientos externos, *B. humidicola* es la menos
 22 exigente requiriendo aplicaciones de tan solo 10 kg P/ha. Todo esto pare-
 23 ce indicar que el P no es realmente un elemento tan limitante para la pro-
 24 ducción de forraje al usar pastos adaptados, aunque posiblemente deba ser
 25 suplementado con sales minerales para asegurar un suministro adecuado de
 26 este elemento al animal en pastoreo.

27

Los requerimientos críticos de calcio de varias especies de *Brachiaria*

27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Cuadro 6. Efectos de la fertilización nitrogenada¹ y frecuencias de corte en el contenido de proteína cruda de *Brachiaria* spp en estaciones lluviosas y secas en Carimagua.

Especie	Fertilización N kg/ha	Estación lluviosa				Estación Seca			
		Frecuencia corte (Días)				Frecuencia corte (Días)			
		28	56	84	Prom.	28	56	84	Prom.
		-----% P.C.-----							
<i>B. humidicola</i>	25	9.1	6.2	5.7	7.2	7.2	5.9	4.2	5.8
	50	11.0	7.0	6.3	8.1	7.7	6.1	3.9	5.9
<i>B. decumbens</i>	25	12.8	8.2	6.9	9.3	9.4	6.1	5.0	6.8
	50	11.6	7.3	6.6	8.5	9.3	6.5	5.5	7.1
<i>B. brizantha</i>	25	11.5	6.2	6.0	7.9	10.0	6.5	4.2	6.9
	50	10.0	7.2	6.1	7.8	10.7	6.1	5.2	7.3
	Promedio	11.0	7.0	6.3	8.1	9.0	6.2	4.7	6.6

¹ Fertilización básica: 20 P, 40 K, 20 Mg, 20 S, kg/ha

Cuadro 7. Rendimientos de materia seca y niveles críticos¹ externos e internos de P, Ca y K en *Brachiaria* spp durante el año de establecimiento en las estaciones lluviosa y seca en Carimagua

Especies	Materia seca ton/ha	Nivel Critico Externo			Nivel Critico Interno					
		P	Ca	K	Estación Lluviosa			Estación Seca		
					P	Ca	K	P	Ca	K
		kg/ha			%					
<i>B. humidicola</i>	8.7	10	50	10	0.08	0.22	0.74	0.05	0.25	0.39
<i>B. decumbens</i>	9.7	20	100	20	0.09	0.37	0.83	0.05	0.30	0.28
<i>B. brizantha</i>	9.1	20	100	20	0.09	0.37	0.82	0.05	0.32	0.44
Promedio	9.1	17	83	16	0.09	0.32	0.82	0.05	0.29	0.40

¹ Relacionado con 80% de los rendimientos máximos

1 asociados con el 80% de los rendimientos máximos (Cuadro 7) muestran que
 2 *B. humidicola* presentó el menor requerimiento externo (50 kg Ca/ha equi-
 3 valente a solo 125 kg cal/ha) y también el menor requerimiento interno
 4 (0.22% Ca). Dentro de estas consideraciones de requerimientos de Ca como
 5 nutrimento hay que señalar que la cantidad equivalente a ser aplicada po-
 6 dría ser también suministrada al mismo tiempo por otro tipo de fertilizan-
 7 tes fosforados tales como Escorias Thomas o rocas fosfóricas, evitando de
 8 esa manera la necesidad de encalar.

9 Los requerimientos externos e internos de K por parte de *B. humidicola*
 10 también son bajos en relación a otras especies de *Brachiaria* promisorias
 11 (Cuadro 7). Aunque estos resultados indican un requerimiento bajo inicial
 12 es posible que una fuente externa de K podría ser necesaria con el tiempo
 13 debido a que las deficiencias se incrementarían debido al consumo en exce-
 14 so, principalmente al ser una gramínea y, a la movilidad de este elemento
 15 en la mayoría de los suelos ácidos.

16

17 Requerimiento de S y microelementos

18

19 En los niveles actuales de producción en los Llamos Orientales el
 20 azufre aportado al suelo por las lluvias y el mineralizado de la materia
 21 orgánica probablemente son suficientes para llenar los requerimientos ini-
 22 ciales en el establecimiento de pastos (GUALDRON y SALINAS, 1981). Al ser
 23 evaluadas varias especies de *Brachiaria* en condiciones de campo en Carima-
 24 gua, no se encontró respuesta significativa a las aplicaciones de S (Cua-
 25 dro 8). En el tratamiento testigo el S disponible en el suelo después de
 26 un año de establecimiento de las gramíneas fué mayor que el nivel presente
 27 en el suelo de la sabana. Sin embargo, los requerimientos para el manteni-

27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Cuadro 8. Efectos de la aplicación de azufre en la producción de materia seca (ton/ha/año) y contenidos de S disponible en el suelo y en el tejido de tres especies de *Brachiaria sp.* durante el establecimiento en un Oxisol de Carimagua, Colombia. (CIAT-1982).

Tratamiento de S		<i>B. decumbens</i> 606			<i>B. humidicola</i> 679			<i>B. brizantha</i> 655		
Aplicado	S-Disponible*	MS	S en tejido		MS	S en tejido		MS	S en tejido	
(kg/ha)	(ppm)		Epoca			Epoca			Epoca	
			Lluviosa	Seca		Lluviosa	Seca		Lluviosa	Seca
0	25**	8.5	0.12	0.13	7.2	0.11	0.12	8.5	0.12	0.12
5	24	9.3	0.14	0.13	7.1	0.12	0.12	8.4	0.15	0.13
10	24	9.1	0.15	0.15	7.7	0.14	0.13	8.1	0.16	0.15
15	24	7.8	0.15	0.13	7.5	0.14	0.13	8.1	0.20	0.17
20	24	8.2	0.16	0.14	6.7	0.16	0.15	7.7	0.17	0.15
30	27	8.7	0.18	0.16	7.4	0.14	0.15	7.7	0.20	0.16

* Extractado con fosfato monocálcico 0.008 M.

** Antes de preparación del suelo: 4 ppm

MS= Materia seca

- 1 de Colombia. In: Memorias del Primer Congreso de la Ciencia del Suelo,
2 Villavicencio, 1981. 12p.
- 3 Khan, E.I.A., and Mark, W.H. Some initial results of field trials
4 conducted in establishing a pasture seed industry in Cojedes State
5 Venezuela. In: International Grassland Congress, XIV, Lexington,
6 Kentucky, 1981. p. 429.
- 7 Reynolds, S.G. Evaluation of pasture grasses under coconuts in western
8 Samoa. Tropical Grasslands 12: 146-151, 1978.
- 9 Roberts, O.T. A review of pasture species in Fiji. I. Grasses. Tropical
10 Grasslands 4:129-137, 1970.
- 11 Salinas, J.G. y Delgadillo, G. Respuesta diferencial de ocho gramíneas
12 forrajeras a estres de Al y P en un Oxisol de Carimagua, Colombia.
13 In: Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, VII, Heredia,
14 Costa Rica, 1980. 19 p.
- 15 Sánchez, L.F. y Cochrane, T.T. Paisajes, suelos y clima de los Llanos
16 Orientales de Colombia. In: Caracterización del Sistema de Producción
17 de Ganado de Carne en los Llanos Orientales (Meta), Colombia. CIAT,
18 Cali, 1981. (En prensa).
- 19 Sánchez, P.A., and Salinas, J.G. Low-input Technology for Managing Oxisols
20 and Ultisols in Tropical America. Advances in Agronomy 34: 279-406. 1981.
- 21 Simão Neto, M. e Serrao, E.A.S. Capim quicuío da Amazônia (*Brachiaria* sp.)
22 Instituto de Pesquisa Agropecuaria do Nordeste, Belem, Pará, 1974.
23 Boletín Técnico No. 58: 1-17.
- 24 Spain, J.M. Establecimiento y manejo de pastos en los Llanos Orientales
25 de Colombia. In: L.E. Tergas y P.A. Sánchez (eds.). Producción de
26 Pastos en Suelos Acidos de los Trópicos. CIAT, Cali, Colombia, 1979.
27 p.181-209.

- 1 Tergas, L.E. Reporte Final de Actividades. Convenio INIAP, Universidad de
2 Florida, INIAP, Pichilingue, Ecuador, 1975. 98p.
- 3 Tergas, L.E. y Urrea, G.A. Efecto de tres niveles de fertilidad sobre la
4 producción de pastos tropicales en un Ultisol de Colombia. In: Con-
5 greso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, VII, Heredia, Costa
6 Rica, 1980. 15 p.
- 7 Tuarez Cobeña, J.A. Evaluación de rendimiento y valor nutritivo de gra-
8 míneas y leguminosas forrajeras pertenecientes a la colección de la
9 Estación Experimental Pichilingue. Manabí, Portoviejo, Ecuador. Fa-
10 cultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Técnica de Manabí, 1977.
11 50 p. (Tesis Doctor en Ciencias Veterinarias).
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19
- 20
- 21
- 22
- 23
- 24
- 25
- 26
- 27

BIBLIOGRAFIA

- 1
- 2 Blydenstein, J. Tropical savanna vegetation of the Llanos of Colombia.
- 3 *Ecology* 48(1): 1-15, 1967.
- 4 Bogdan, A.V. Tropical pasture and fodder plants (grasses and legumes).
- 5 Tropical Agriculture Series. Longman Inc., N. York, 1977. p. 57-58.
- 6 Buller, R.E., Steenmeiser, H.P., Quinn, L.R. e Agronovich, S.
- 7 Comportamiento de gramíneas perenes recentemente introduzidas no
- 8 Brasil Central. *Pesq. Agropec. Bras. Serie Zotec.* 7: 17-21, 1972.
- 9 Centro Internacional de Agricultura Tropical. Programa de Ganado de Carne,
- 10 Informe 1977. Cali, 1978. 124 p.
- 11 Centro Internacional de Agricultura Tropical. Programa de Pastos Tropica-
- 12 les, Informe 1978. Cali, 1979. 188 p.
- 13 Centro Internacional de Agricultura Tropical. Programa de Pastos Tropica-
- 14 les, Informe 1981. Cali, 1982. (En Prensa)
- 15 Centro de Pesquisa Agropecuaria dos Cerrados. Relatório Técnico Anual do
- 16 CPAC, 1979-1980. Brasília, 1981. p. 145-147.
- 17 Cox, F.R., and Kamprath, E.J. Micronutrients Soil Tests. In: Mortvedt,
- 18 J.J., Giordano, P.M. & Lindsay W.L. (eds.). Micronutrients in
- 19 Agriculture. Soil Sci. Soc. Amer., Madison, Wisconsin, 1972.
- 20 p. 289-317.
- 21 Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. CPATU, PROPASTO. Relatório
- 22 das Atividades do Projeto de Melhoramento de Pastagens da Amazonia
- 23 Legal: Belem, Pará, 1978. 107 p.
- 24 Galvão, F.E. e Lima, A.F. Capim Quicúio da Amazônia (*Brachiaria humidicola*)
- 25 e suas perspectivas no Estado de Goiás. Empresa Goiana de Pesquisa
- 26 Agropecuaria (EMGOPA), 1977. 27 p.
- 27 Gualdrón, R. y Salinas, J.G. El azufre en suelos de los Llanos Orientales

1 miento de praderas podrían ser completamente diferentes y acentuarse
2 cuando la textura del suelo es arenosa y/o cuando disminuya significativa-
3 mente la mineralización de la materia orgánica.

4 Un experimento de campo fue establecido en Carimagua con el propósito
5 de determinar los requerimientos externos e internos de los microelementos
6 Zn, Cu, B y Mn en varias especies de *Brachiaria*. Los resultados para el
7 primer año, no mostraron respuesta significativa a las aplicaciones de mi-
8 cronutrientes (Cuadro 9). En condiciones de sabana, los análisis de sue-
9 lo de los primeros 20 cm del perfil muestran que los niveles de estos ele-
10 mentos son superiores a los considerados como deficientes en suelos ácidos
11 (COX y KAMPBATH, 1972) y por lo tanto no se recomendaría una aplicación
12 durante la fase del establecimiento.

13
14 CONCLUSIONES

15
16 *Brachiaria humidicola* es una gramínea tropical que presenta una bue-
17 na adaptación a suelos ácidos y de baja fertilidad natural en la altilla-
18 nura plana de los Llanos Orientales de Colombia, aunque su producción de
19 materia seca es relativamente baja durante la estación seca. Los bajos re-
20 querimientos nutricionales y por tanto una menor inversión en fertilizan-
21 tes, determinan que este pasto sea considerado promisorio para las condicio-
22 nes de producción animal que requieran bajos insumos y fácil manejo. Sin
23 embargo, las bajas concentraciones de proteína cruda y de minerales aso-
24 ciados con bajos requerimientos nutricionales podrían afectar la producti-
25 vidad animal a no ser que se complemente en asociación con una leguminosa
26 compatible y se proporcione una suplementación mineral al animal para sa-
27 tisfacer los requerimientos de una dieta adecuada para su crecimiento y pro-
ducción.

27 26 25 24 23 22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Cuadro 9. Efecto de la aplicación de micronutrientos sobre la producción de materia seca y contenido de micronutrientos ^{1/} en la planta y suelo durante el periodo de establecimiento de tres especies de *Brachiaria* sp. en un Oxisol de Carimagua, Colombia (CIAT-1982).

Micronutriente		<i>B. humidicola</i> 679				<i>B. decumbens</i> 606				<i>B. brizantha</i> 679			
Aplicado	Disponibles en suelo	MS ^{2/}	Contenido en tejido		MS	Contenido en tejido		MS	Contenido en tejido				
			Epoca			Epoca			Epoca				
			Lluviosa	Seca		Lluviosa	Seca		Lluviosa	Seca			
kg/ha	ppm	ton/ha/año	ppm	ppm	ton/ha/año	ppm	ppm	ton/ha/año	ppm	ppm			
ZINC													
0	0.7	6.9	19	18	7.3	13	13	6.9	15	28			
2	2.7	8.2	32	27	8.9	17	25	8.7	17	26			
4	2.0	6.9	24	34	7.8	20	29	7.1	18	33			
8	2.2	8.1	37	47	7.8	19	35	8.6	24	24			
COBRE													
0	0.4	8.2	4	6	8.4	4	5	8.1	4	6			
1	0.5	7.6	4	6	6.5	4	5	7.7	5	6			
2	0.9	8.3	4	6	7.7	4	6	7.0	4	6			
4	1.0	6.8	4	6	7.6	4	6	7.2	4	7			
BORO													
0	0.3	7.3	4	6	7.8	5	5	8.4	6	10			
0.5	0.3	7.7	6	5	8.4	7	7	8.0	7	6			
1.0	0.4	7.1	5	6	8.1	6	5	8.3	6	5			
2.0	0.4	7.3	6	6	8.5	7	6	7.5	7	6			
MANGANESO													
0	3.5	8.3	126	118	8.9	70	80	8.7	80	109			
0.25	3.3	8.5	183	91	8.5	104	115	7.9	103	88			
0.50	3.1	7.9	99	71	8.0	86	76	7.1	74	89			
1.00	4.7	7.3	222	101	7.7	94	85	7.3	86	111			

^{1/}Nivel de deficiencia: Tejido Gramíneas Suelo
 Zn 20 ppm (Jones, 1972) 0.5 ppm (Cox and Kamprath, 1972)
 Cu 5 ppm " " 0.2 ppm " " " "
 B 4 ppm " " 0.3 ppm " " " "
 Mn 20 ppm " " 1.0 ppm " " " "

^{2/}MS= Producción de materia seca.