

# EFFECTOS DE LA FERTILIZACION Y LABRANZA CON ESCARDILLOS EN LA PRODUCCION Y CALIDAD FORRAJERA DE *Brachiaria humidicola* EN CARIPIAGUA, COLOMBIA<sup>1</sup>

José G. Salinas y Carlos E. Perdomo<sup>2</sup>

## INTRODUCCION

Una estrategia en el manejo de los suelos ácidos y de baja fertilidad en la producción de pastos tropicales incluye el uso de una tecnología de bajos insumos consistiendo en recursos propios del ecosistema y en el uso de algunos insumos externos. El objetivo es hacer más eficiente la utilización de estos recursos mediante el establecimiento de pasturas (gramíneas y leguminosas) adaptadas a las condiciones edáficas.

El diagnóstico nutricional de los suelos dentro de un ecosistema identifica los elementos más limitantes para el establecimiento y mantenimiento de pastos. En general N, P, K, Mg y S son los nutrientes más críticos en cuanto al requerimiento nutricional en diferentes suelos para el mantenimiento de pastos adaptados (Salinas 1983).

Con el propósito de determinar una fertilización de mantenimiento se realizó un ensayo para evaluar los efectos de la fertilización y una escarificación de la capa arable en la recuperación de la baja calidad forrajera de una pradera de *Brachiaria humidicola* que estuvo en pastoreo en Caripagua Colombia.

## REVISION DE LITERATURA

Los Llanos Orientales de Colombia están situados al este de la Cordillera Oriental con un área aproximada de 24 millones de hectáreas (21% del total del país) comprendiendo cuatro importantes y definidas subregiones: la Altillanura Plana, la Altillanura Ondulada y Serranía, los Aluviones viejos inundacizos y el Piedemonte con las terrazas aluviales (Sanchez y Cochrane 1981).

Los factores climáticos y edáficos, así como la topografía presentan en general condiciones que favorecen el lavado de los nutrientes del suelo: la escasez de minerales meteorizables y el predominio de minerales de baja actividad en la fracción arcilla. La elevada acidez y la baja disponibilidad de nutrientes en estos suelos han sido considerados en

una forma general como factores limitantes para su utilización agrícola (CIAT 1982). Los suelos de la Altillanura presentan un pH alrededor de 4.5, una baja capacidad de intercambio de cationes y bajos niveles de bases acompañados por una alta saturación de aluminio (93%).

*Brachiaria humidicola* es descrita por Bogdan (1977) como una gramínea perenne fuertemente estolonífera que crece en áreas relativamente húmedas formando una cobertura densa con hojas lanceoladas y lisas de color verde brillante en la veta del este y sur este de África tropical.

Al ser introducida a la América tropical esta gramínea ha mostrado una amplia adaptación a la variedad de climas existentes en las que se la observa tanto en regiones de climas húmedos y suelos ácidos en Brasil (Simão Neto y Serrão 1979) conociéndola como *Quicúcu* de Amazonia (kikuyo del Amazonas) así como en regiones húmedas secas con suelos fértiles en Ecuador (Tercas 1975). También se encuentra en regiones con suelos ácidos de baja fertilidad con períodos prolongados de sequía como en el Cerrado de Brasil (Buller *et al.* 1972) en los Llanos Orientales de Colombia (CIAT 1978) y en los Llanos Orientales de Venezuela donde se la considera como una gramínea promisoría en regiones con períodos secos de 4.5 meses (Khan y Mark 1981).

Las características del ecosistema relacionadas con la cantidad y distribución de lluvias, fertilidad natural del suelo determinan en gran parte el potencial de producción de materia seca de los pastos. Es así que la producción de materia seca de las especies de *Brachiaria* en general aumenta considerablemente a medida que disminuye el déficit hídrico de humedad (Salinas y Gualdron 1982). Resultados de producción de materia seca provenientes de algunas islas del Pacífico en condiciones de trópico húmedo son similares a los obtenidos en regiones de bosque tropical (Roberts 1970, Reynolds 1978).

La baja productividad de *Brachiaria humidicola* en ecosistemas de sabana parece estar relacionada con bajas tasas de crecimiento durante la estación seca, siendo mucho menor a medida que se prolonga el período de sequía, al contrario sucede en el Cerrado de Brasil. *Brachiaria humidicola* es una gramínea que presenta una tolerancia excelente a bajo pH y alta saturación de aluminio. En Caripagua ha sido sometida a diferentes evaluaciones cuyos resultados muestran un

1 Trabajo presentado en el IX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Agosto 26-30, 1985, Cali, Colombia.

2 Investigador principal y Asistente, Nutrición de Plantas, Programa de Pastos Tropicales, CIAT, Cali, Colombia.

buen potencial de esta gramínea para la región (Salinas y Gualdrón 1982)

Los contenidos de proteína cruda de las gramíneas tropicales están relacionadas con la nutrición de N en las plantas

Los contenidos de proteína cruda de las especies *Brachiaria* estudiados en Carimagua son relativamente bajos y disminuyen rápidamente a medida que aumenta la edad del rebrote particularmente en la época seca. Estos niveles son particularmente bajos en *B. humidicola* lo cual afecta adversamente el consumo y la producción animal sobre todo en la estación seca (Lascano *et al.* 1982). Se puede decir que la DIVMS de *B. humidicola* durante las fases iniciales de rebrote es alta relativo a gramíneas tropicales. Sin embargo la hoja de *B. humidicola* pierde calidad en términos de DIVMS más rápido que las hojas de otras especies de *Brachiaria* evaluadas. Bajo condiciones en que el N del suelo no es limitante el nivel de proteína de *B. humidicola* durante la época lluviosa es alto y su tasa de reducción con la edad es similar a otras especies de *Brachiaria* (Lascano *et al.* 1982).

Los requerimientos externos e internos de potasio por *B. humidicola* también son bajos en relación a otras especies de *Brachiaria* promisorias. Aunque se ha encontrado un requerimiento inicial bajo es posible que una fuente externa de K podría ser necesaria con el tiempo debido a que las deficiencias se incrementarían debido al consumo en exceso por ser una gramínea y a la movilidad de este elemento en la mayoría de los suelos ácidos (Salinas y Gualdrón 1982).

Resultados de ensayos realizados en Carimagua muestran que en el género *Brachiaria* no se encontró respuesta significativa a las aplicaciones de S (Salinas y Gualdrón 1982). En los niveles actuales de producción en la altillanura plana el azufre mineralizado de la materia orgánica y el aportado al suelo por las lluvias probablemente son suficientes para llenar los requerimientos para el establecimiento de pastos (Gualdrón y Salinas 1981).

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro Nacional de Investigación Carimagua del Instituto Colombiano Agropecuario localizado a 300 kilómetros al este de Villavicencio a 4° 37' Latitud Norte a una altura sobre el nivel del mar de 175 metros en un área representativa de la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia. Las características de clima y suelo son descritas por Spain (1979). La temperatura media es de 26°C con muy poca fluctuación y con una precipitación promedio en los últimos 12 años de 2164 mm y una evapotranspiración potencial de 1800 mm con una estación seca que va generalmente de Diciembre a Marzo.

Los suelos se caracterizan por ser muy ácidos (pH 4.3 - 4.8)

y de baja fertilidad natural. La mayoría son Oxisoles bien drenados de origen sedimentario. Estudios realizados por Cochiane y Sánchez (1981) indican que los Haplustox suelos que representan a la altillanura plana son suelos uniformes con baja fertilidad nativa pero con buena estructura.

El ensayo consistió en medir la respuesta de una pradera de *B. humidicola* establecida hace 4 años y en vías de degradación a 12 tratamientos de fertilización aplicados en parcelas de 50 m<sup>2</sup> con un área total de 600 m<sup>2</sup> por bloque. El diseño experimental fue de bloques al azar con 12 tratamientos de fertilización y 3 repeticiones. La fertilización se realizó al inicio del ensayo y consistió en las siguientes dosis y fuentes aplicadas: 25 y 50 kg N/ha como urea (46% N), 30 kg K/ha en forma de KCl (50% K), 0 kg S/ha como Flor de S (85% S) y 10 kg Mg/ha en forma de MgO (42% Mg). Estos nutrientes fueron aplicados en forma simple y combinada en base a experiencia previa con esta gramínea (CIAT 1982, 1984).

El suelo se muestreó a 0-20 y 20-40 cm para caracterización inicial y se realizaron 5 cortes de rotación con una frecuencia de 8 semanas en época lluviosa y seca.

Las muestras de tejido se tomaron con un marco de v. se cortaron a 10 cm de altura luego se pesaron y se tomaron submuestras por parcela (200 g) para determinarlas a cada 70°C y por último envía al laboratorio para los análisis respectivos (N, K, Mg y S). Las muestras de suelo se analizaron para materia orgánica, P, nitrógeno, cationes intercambiables (K, Ca y Mg) y S. La metodología empleada para el tejido vegetal y suelo fue la de cita por Salinas y García (1979). Los parámetros evaluados en el ensayo fueron la producción de materia seca en 5 cortes en la época lluviosa y 2 en la época seca; el contenido de nutrientes (N, K, Mg y S) utilizando para el análisis de tejido la materia seca del segundo corte por coincidencia con la época lluviosa con mayor producción de biomasa y finalmente la extracción de los nutrientes evaluados. Con la producción de materia seca y los contenidos de nutrientes en el tejido foliar del segundo corte se calculó la extracción de los nutrientes en estudio.

Teniendo en cuenta que alguna labranza es frecuentemente utilizada en la recuperación de praderas degradadas de *B. decumbens* al año de haber sido aplicados los tratamientos de fertilización se procedió al uso de escardillos en el área del ensayo. Con esta práctica se buscó favorecer la mineralización de nutrientes del suelo. La distancia utilizada entre escardillos fue de 50 cm y la labranza se hizo a 15 cm de profundidad. Además del área fertilizada se incorporó nuevas áreas que recibieron solamente el pase de escardillos después de uniformizar la pastura.

Durante la nueva etapa se realizaron cortes cada ocho semanas para un total de cuatro cortes entre los meses de junio y diciembre y se determinó la producción de materia

seca y extracción de nutrientes para cada una de las parcelas en la forma anteriormente descrita

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Productos de materia seca

El Cuadro 1 presenta la producción de materia seca de *B. humidicola* 679 en relación a los tratamientos de ferti-

lización aplicados en la primera etapa. En época lluviosa la producción de materia seca fue significativamente superior ( $P < 0.05$ ) a la obtenida en época seca indicando de esta manera la influencia de la disponibilidad de agua en la producción de forraje de *B. humidicola*. Esto indica que la deficiencia hídrica afecta significativamente el crecimiento y desarrollo de esta gramínea haciéndola dependiente de la intensidad y duración del déficit de humedad.

Cuadro 1 Producción de materia seca de *B. humidicola* 679 en función de la fertilización de mantenimiento y escarificación del suelo con escardillos en Carimagua

Fertilización de mantenimiento				Etapas 1*		Etapa 2**
A	B	Pg	C	Epoca Lluviosa	Epoca Seca	Epoca Lluviosa
kg/ha				Materia Seca (kg/ha)		
0	0	0	0	3238 e***	1403 cd	3295
0	30	0	0	3369 c	138 e	3300
0	0	10	0	2704 cd	170 a	3404
0	0	0	10	379 e	120 d	255
0	30	0	10	2686 c	1737 c	161
25	0	0	0	4061 cd	148 bc	971
25	30	0	0	4461 b	276 c	3012
25	0	0	10	82 d	78 c	228
25	30	0	10	4933 c	1620 a	963
5	30	10	10	4178 cd	1628 ab	3342
50	0	0	0	50	98 d	3279
50	0	0	10	35 bc	1600 b	3484
Control (labranza con escardillos)				-	-	3304
Dif. M.L. Significativa (0.05)				400	220	NS

\* Efecto de fertilización aplicado en 1982

\*\* Efecto de escardillos en 198 y efecto residual de fertilización de 1982

\*\*\* Valores seguidos con la misma letra en cada época no difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ )

La respuesta a la fertilización fue en general a N aunque la interacción NK (25 kg N y 30 kg K/ha) dio una producción muy similar a 50 kg N/ha en ausencia de K. En ausencia de N solamente la aplicación simple de Mg tuvo efecto significativo sobre los otros nutrientes aplicados solos y combinados. En época seca la producción de forraje fue menor pero los efectos de la fertilización fueron similares a los observados en época lluviosa. La producción de forraje fue menor en la 2a etapa (Cuadro 1) sin mostrar diferencias significativas entre tratamientos incluyendo el control con sólo labranza con escardillos. Aparentemente esta situación estuvo asociada con la mineralización de la materia orgánica del suelo.

### Contenido de Nutrientes y Proteína Cruda

El Cuadro 2 muestra la concentración de N, K, Mg y S y el contenido de proteína cruda en el tejido de *B. humidicola* al segundo corte en época lluviosa para ambas etapas. En la primera etapa la fertilización de mantenimiento a pesar

del efecto en la producción de forraje no causó diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) en el contenido de los nutrientes evaluados y en la proteína cruda. El contenido de N en el tejido disminuyó de un año a otro en forma general para todos los tratamientos. En forma opuesta el contenido de S aumentó sorprendentemente para la segunda etapa lo cual podría estar relacionado con el uso de escardillos que provocó una mineralización del S orgánico del suelo y su utilización posterior por la planta. Esta situación no sucedió con la mineralización del N orgánico. Consecuencia de lo anterior es que el contenido de proteína cruda permaneció muy bajo en ambas etapas ( $< 7.0\%$ ) aun con fertilización y uso de escardillos. Resultados similares fueron encontrados en un ensayo de pastoreo de *B. humidicola* en Carimagua (CIAT 1983). En este ensayo se observó un incremento considerable en material muerto debido a época del año y una baja proporción de hojas aun en la época lluviosa. Por otra parte el consumo fue bajo en la época lluviosa lo cual indudablemente está ligado al bajo nivel de proteína en el forraje. Si bien *B. humidicola* es una gramínea bastante adaptada a suelos ácidos y con requerimientos nutricionales bajos presenta una baja calidad forrajera en término de

proteína cruda Esta baja calidad forrajera persiste aun con una fertilizacion simple o combinada de N K Mg y S La introduccion de una leguminosa compatible con esta gramí

nea resulta ser una alternativa para compensar el deficit de proteína y calidad nutritiva de esta especie (CIAT 1986)

Cuadro 2 Concentracion de nutrimento y proteína cruda de *B. humidicola* (%) en funcion de la fertilizacion de mantenimiento y uso de escardillo Carimagua

Fertilizacion de mantenimiento				Etapa 1					Etapa 2*					
N	K	Mg	S	N	K	Mg	S	N	K	Mg	S			
kg/ha				%										
0	0	0	0	0.85	5.3	1.04	0.19	0.04	0.76	4.8	0.98	0.1	0.19	
0	30	0	0	0.85	5.3	1.08	0.17	0.04	0.76	4.7	1.11	0.06	0.16	
0	0	10	0	0.86	5.3	1.01	0.19	0.05	0.81	5.0	1.06	0.12	0.19	
0	0	0	10	0.83	5.1	1.05	0.18	0.05	0.77	4.6	1.01	0.09	0.18	
0	30	0	10	0.80	5.0	0.95	0.16	0.04	0.76	4.8	1.02	0.09	0.18	
25	0	0	0	0.87	5.4	0.80	0.19	0.04	0.74	4.6	0.84	0.07	0.19	
25	30	0	0	0.87	5.4	0.98	0.18	0.04	0.77	4.8	1.02	0.07	0.18	
25	0	0	10	0.86	5.3	0.88	0.19	0.04	0.77	4.8	0.90	0.08	0.18	
25	30	0	10	0.83	5.1	1.0	0.17	0.04	0.74	4.6	1.00	0.08	0.18	
25	30	10	10	0.87	5.4	0.89	0.23	0.05	0.80	5.0	0.87	0.13	0.1	
50	0	0	0	0.91	5.6	0.98	0.22	0.05	0.76	4.8	0.96	0.13	0.20	
50	0	0	10	0.86	5.3	0.9	0.21	0.04	0.77	4.8	0.86	0.12	0.19	
Control (labranza con escardillos)				-	-	-	-	-	0.74	4.6	1.10	0.17	0.1	

\* Efecto de la fertilizacion aplicada en 1982 (Julio 1982)

\*\* Efecto de escardillos en 1983 y efecto residual de la fertilizacion de 1982 (Agosto 1983)

#### Extraccion de Nutrimentos

La extraccion de N K Mg y S que se presenta en el Cuadro 3 se determino con el proposito de observar la asimilacion de estos nutrimentos por las plantas de *B. humidicola* en ambas etapas. En relacion a la extraccion de N se observo que en ausencia de la aplicacion de este nutrimento solo

la fertilizacion con Mo causo un aumento significativo en la extraccion de N lo cual esta asociado con el volumen de forraje producido y no con el contenido de N en el forraje. Con las aplicaciones de 25 y 50 kg N/ha la extraccion de N fue similar en todos los tratamientos pero mayor que los tratamientos sin N a excepcion del que recibió Mo.

Cuadro 3 Extraccion de nutrimento por *B. humidicola* 67% en funcion de la fertilizacion de mantenimiento y uso de escardillos Carimagua

Fertilizacion de mantenimiento				Etapa 1				Etapa 2			
N	K	Mg	S	N	K	Mg	S	N	K	Mg	S
kg/ha				kg/ha							
0	0	0	0	7.4	8.9	1.6	0.38	10.3	12.9	1.6	2.50
0	30	0	0	6.5	8.2	1.3	0.33	10.6	15.5	0.8	2.23
0	0	10	0	11.9	13.9	2.7	0.74	9.7	12.7	1.4	2.28
0	0	0	10	6.6	9.8	1.7	0.41	7.7	10.1	0.9	2.80
0	0	0	10	6.6	8.0	1.4	0.36	9.8	12.8	1.1	2.25
25	0	0	0	8.9	8.2	2.0	0.38	8.8	10.0	0.8	2.25
25	30	0	0	8.9	10.0	1.8	0.45	9.3	12.4	0.8	2.18
25	0	0	10	8.7	8.7	1.9	0.4	8.6	10.0	0.9	2.00
25	30	0	10	10.7	13.0	2.2	0.52	9.6	12.9	1.0	2.32
25	30	10	10	9.1	9.4	2.4	0.50	11.5	12.5	1.9	3.01
50	0	0	0	10.2	9.9	2.4	0.50	10.0	12.6	1.7	2.62
50	0	0	10	9.8	11.3	2.4	0.50	11.2	12.4	1.7	2.73
Control (labranza con escardillos)				-	-	-	-	9.8	14.6	1.5	2.26
D.F.S (P < 0.05)				2.8	3.7	0.6	0.18	1.5	1.5	0.5	1.5

\* Efecto de la fertilizacion aplicada en 1982

\*\* Efecto de escardillos en 1983 y efecto residual de la fertilizacion de 1982

En general en ausencia de N la aplicación simple de Mg causó una extracción de K, Mg y S significativamente mayor que los otros tratamientos. En los tratamientos que recibieron N (25 y 50 kg N/ha) la extracción de K, Mg y S por *B. humidicola* fue similar pero superior a aquella que no recibió fertilización nitrogenada.

En la segunda etapa el uso de escardillos anuló el efecto de los tratamientos de fertilización observado el primer año mostrando extracciones de N, K, Mg y S bastante similares entre tratamientos. La extracción de S en esta segunda etapa fue alrededor de 7 veces más que en la primera etapa lo cual estuvo asociado con un mayor contenido de S en el tejido aparentemente como consecuencia de la mineralización de la materia orgánica del suelo.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Independientemente de los efectos de la fertilización la producción de forraje de *Brachiaria humidicola* estuvo directamente relacionada con la precipitación.
- La aplicación individual de N o Mg como fertilización de mantenimiento aumentó la producción de biomasa más no el nivel de proteína en el tejido.
- No fue posible recuperar una pastura de *Brachiaria humidicola* en términos de calidad forrajera con los niveles de N ensayados o con el uso de escardillos pero sí mejorar su producción de forraje.
- *Brachiaria humidicola* al no modificar su contenido de proteína cruda con fertilización o con el uso de escardillos mantiene una calidad nutritiva baja sin llenar los requerimientos del animal. La asociación con una leguminosa compatible parece ser una alternativa viable que debe ser estudiada.

### RESUMEN

*Brachiaria humidicola* es una gramínea forrajera adaptada a muchos ecosistemas tropicales. En ecosistemas de sabanas bien drenadas bajo pastoreo presenta baja calidad forrajera y baja producción animal.

Para estudiar este problema se realizó un ensayo de fertilización en una pradera de *B. humidicola* establecida hace 4 años en Carimagua, Colombia. El ensayo consistió en una primera etapa en una fertilización simple y combinada de 25 y 50 kg N/ha, 30 kg K/ha, 10 kg/ha y 10 kg S/ha. El diseño experimental fue bloques al azar con 12 tratamientos de fertilización. En una segunda etapa se evaluó el uso de escardillos en el mismo ensayo incluyendo un control sin fertilizar para medir la eficiencia de esta práctica. En ambas etapas se evaluó la producción de forraje y el contenido y extracción de los nutrientes aplicados.

La respuesta generalizada fue a N aunque la interacción NK

(25 kg N y 30 kg K/ha) dio una producción muy similar a 50 kg N/ha en ausencia de K. Sin la aplicación de N solamente la aplicación simple de Mg tuvo efecto. En época seca la producción de forraje fue menor pero los efectos de la fertilización fueron similares a los de época lluviosa. Los contenidos foliares de N, K, Mg y S no mostraron diferencias significativas. El contenido de N estuvo muy bajo.

En la 2a etapa no hubo diferencias significativas entre tratamientos a excepción del contenido de S en el tejido y en la extracción de este nutriente por *B. humidicola*. Todo esto parece estar asociado con la mineralización de la materia orgánica del suelo. Sin embargo de esto la calidad nutritiva de *B. humidicola* en base a proteína cruda no sobrepasó el nivel crítico (7%) del requerimiento animal en ningún tratamiento durante ambas etapas de evaluación.

La recuperación de la calidad de *B. humidicola* en sabanas bien drenadas no sería posible con el uso de escardillos ni con la fertilización ensavada. Una alternativa a estudiar sería asociarla con una leguminosa compatible para compensar el déficit de proteína en la gramínea.

### BIBLIOGRAFIA

Bogdan, A. V.—1977. Tropical pasture and fodde plants (grasses and legumes). Tropical Agricultural Series Longman Inc. New York p. 57-58.

Buller, R. E., Steenmeise, H. P., Quinn, L. R. e Agonovich, S.—1972. Comportamiento de gramíneas perennes recientemente introducidas no Brasil. Central Pesquisa Agropecuaria Brasileira. Serie Zootec. 7: 17-21.

CIAT—1978. Programa de Ganado de Carne. Informe Anual 1977. Cali, Colombia. 124 p.

CIAT—1979. Informe Anual 1978. Cali, Colombia.

CIAT—1982. Informe Anual 1981. Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia.

CIAT—1983. Informe Anual 1982. Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia.

CIAT—1984. Informe Anual 1983. Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia.

CIAT—1986. Informe Anual 1985. Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia.

GUALDRON, R. y Salinas, J. G.—1981. El azufre en los suelos de los Llanos Orientales de Colombia. In...

- Memorias del Primer Congreso de la Ciencia del Suelo Villavicencio 12 p
- Khan E I A and Mark W H 1981 Some initial results of field trials conducted in establishing a pasture seed industry in Cojedes State Venezuela *In* Internacional Grassland Congress XIV Lexington Kentucky 429 p
- Lascano C Hoyos P y Velasquez J 1982 Aspectos de calidad forrajera de *Brachiaria humidicola* (Rendley) Schweickert en la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia VI Simposio sobre Cerrado Brasil 14 p
- Reynolds S G 1978 Evaluation of pasture grasses under coconuts in western Samoa *Tropical Grasslands* 12 146 151
- Roberts O T 1970 A review of pasture species in Fiji I *Grasses Tropical Grasslands* 4 129 137
- Salinas J G y Gualdron R 1982 Adaptacion y requerimientos de fertilizacion de *Brachiaria humidicola* (Rendley) Schweickert en la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia VI Simposio sobre Cerrado Brasil 18 p
- Salinas J G 1983 Requerimientos nutricionales en pastos tropicales Centro Internacional de Agricultura Tropical Programa de Pastos Tropicales Cali Colombia 388 p
- Salinas J G y Garcia R 1979 Metodos analiticos para suelos y plantas Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali Colombia 54 p Sanchez L F y Cochrane T T 1981 Paisajes suelos y clima de los Llanos Orientales de Colombia *In* Caracterizacion del sistema de produccion del ganado de carne en los Llanos Orientales (Meta) Colombia CIAT Cali
- Simao Neto M e Serrao F A S 1979 Capim quicuiu da Amazonia (*Brachiaria* sp.) Instituto de Pesquisa Agropecuaria do Nordeste Belem Boletim Tecnico No 58 1 17
- Spain J M 1979 Establecimiento y manejo de pastos en los Llanos Orientales de Colombia p 181 189 *In* L E Tergas y P A Sanchez (eds) Produccion de pastos en suelos acidos de los tropicos Centro Internacional de Agricultura Tropical Cali Colombia
- Suarez J J 1977 Effect of soil water stress on biological parameters of Guinea grass *Panicum maximum* Jacq and *Guzonia weightii* *In* Actas de Ciencia Animal San Jose de la Lajas La Habana Cuba 232 p
- Tergas L E 1975 Reporte final de actividades Convenio INIAP Universidad de Florida INIAP Pichinague-Ecuador 98 p