

PRODUCCIÓN Y CALIDAD FORRAJERA DE Brachiaria humidicola CON
FERTILIZACIÓN Y USO DE ESCARDILLOS EN CARIMAGUA, COLOMBIA¹



José G. Salinas y Carlos E. Perdomo²

1. INTRODUCCION

Una estrategia en la fertilidad de los suelos ácidos y en la nutrición de pastos tropicales es el manejo de los suelos con una tecnología de bajos insumos que incluye el uso de recursos propios del ecosistema y de los insumos externos. El objetivo es hacer más eficiente el uso de estos recursos mediante el establecimiento de pasturas (gramíneas y leguminosas) tolerantes a las restricciones de los suelos ácidos del trópico.

El diagnóstico inicial del estado nutricional de un suelo constituye la información básica obtenida de una evaluación del recurso tierra, la cual describe en general la naturaleza, clasificación, distribución y composición físico-química de los suelos. De esta manera el diagnóstico nutricional de los suelos dentro de un ecosistema identifica los recursos naturales más limitantes para el establecimiento y mantenimiento de pastos. Una vez identificados, su aplicación se mide en función de la cantidad y calidad forrajera. En general, N, P, K, Mg y S son los nutrientes más variables en cuanto al requerimiento nutricional en diferentes suelos para el mantenimiento de pasturas tropicales (Salinas, 1983).

Con el propósito de determinar una fertilización de mantenimiento, se realizó un ensayo y una escarificación de la capa arable para recuperar y mejorar la calidad forrajera de una pradera de Brachiaria humidicola, que estuvo en pastoreo y se encontraba en vías de degradación en Carimagua, Colombia.

^{1/} Trabajo a presentarse en el IX Congreso Latinoamericano de la Ciencia del Suelo, Agosto 26-30, 1985, Cali, Colombia, 1985.

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

2. 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 (15% del total del país), comprendiendo 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).

Los factores climáticos y edáficos, así como la topografía, presentan en general condiciones que favorecen el lavado de los nutrimentos del suelo, la escasez de minerales meteorizables y el predominio de minerales de baja actividad en la fracción arcilla. Además, la elevada acidez y la baja disponibilidad de nutrimentos en estos suelos han sido considerados en una forma general como factores limitantes para su utilización agrícola (CIAT, 1982). La baja fertilidad natural de los suelos de la Altillanura está entre las más bajas de la región con pH alrededor de 4.5, con una baja capacidad de intercambio de cationes, que determina una alta saturación de aluminio (93%).

Brachiaria humidicola es descrita por Bodgan (1977) como una gramínea perenne, fuertemente estolonífera, formando una cobertura densa, con hojas lanceoladas y lisas de color verde brillante, nativa del este y sureste de Africa tropical que crece en áreas relativamente húmedas.

Al ser introducida a la América tropical, esta gramínea ha mostrado una amplia adaptación a la variabilidad de climas existentes; es así que se la observa tanto en regiones de climas húmedos y suelos ácidos en Brasil (Simao Neto y Serrao, 1979), conociéndola como "Quicúio da Amazonia" o sea, kikuyo del Amazonas, así como en regiones húmedo-secas con suelos fértiles en Ecuador (Tergas, 1975). También se encuentra en regiones con suelos ácidos e infértiles 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 Occidentales de Venezuela se la considera como una gramínea promisoría en regiones con períodos secos de 4-5 meses (Khan y Mark, 1981).

Las características del ecosistema relacionado con cantidad y distribución de lluvias y 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 estacional de humedad del ecosistema de sabana hacia el bosque tropical húmedo (Salinas y Gualdrón, 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 en el suelo y medio ambiente, tal como 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 Carimagua ha sido sometida a diferentes evaluaciones cuyos resultados muestran un 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 de proteína cruda podrían ser marginales afectando el consumo de forraje y la productividad animal sobre todo en la estación seca (Salinas y Gualdrón, 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 los Llanos el azufre aportado al suelo por las lluvias y el mineralizado de la materia orgánica probablemente son suficientes para llenar los requerimientos para el establecimiento de pastos (Gualdrón y Salinas, 1981).

3. MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro Nacional de Investigación Carimagua del Instituto Colombiano Agropecuario, localizado a 350 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 promedia en los últimos 12 años de 2164 mm y una evapotranspiración potencial de 2195 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 Cochrane y Sánchez (1981), indican que los Haplustox, suelos que representan a la altillanura plana de los Llanos Orientales de Colombia, 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 m² y totalizando un área de 600 m² 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 úrea

(46% N), 30 kg K/ha en forma de KCl (50% K), 10 kg S/ha como Flor de S (85% S) y 10 kg Mg/ha en forma de MgO (42% Mg). Estos nutrimentos 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 del forraje con una frecuencia de 8 semanas en época lluviosa y seca.

Las muestras de tejido se tomaron con un marco de 1 m² y se cortaron a 10 cm de altura, luego se pesaron y se separaron submuestras por parcela (250 g) para someterlas a secado (70°C) y por último enviarlas al laboratorio para los análisis respectivos (N, K, Mg y S). Las muestras de suelo se analizaron para materia orgánica, P disponible, cationes intercambiables (K, Ca y Mg) y S. La metodología empleada para tejido vegetal y suelo fue la descrita por Salinas y Garcia (1979). Los parámetros evaluados en el ensayo fueron la producción de materia seca en 5 cortes y 2 épocas estacionales (3 cortes en la época lluviosa y 2 en la época seca), el contenido de nutrimentos (N, K, Mg y S), utilizando para el análisis de tejido la materia seca del segundo corte por coincidir éste con la época lluviosa con mayor producción de biomasa y, finalmente, la extracción de los nutrimentos evaluados. Con la producción de materia seca y los contenidos de nutrimentos en el tejido foliar del segundo corte, se calculó la extracción de los nutrimentos en estudio.

Teniendo en cuenta que el uso de escardillos en los Llanos Orientales es frecuentemente utilizado en la recuperación de praderas degradadas de B. decumbens, al año de haber sido aplicados los tratamientos de fertilización, se procedió al uso de estos implementos en el área del ensayo. Con esta práctica se buscó favorecer la mineralización de nutrimentos del suelo y de la fertilización aplicada un año antes, así como también la descomposición de raíces viejas de B. humidicola. La distancia utilizada entre escardillos fue de 50 cm y graduados a 15 cm de profundidad. Además del área fertilizada se incorporó nuevas áreas que recibieron solamente el pase de escardillos, no sin antes uniformizar la pastura. Durante la nueva etapa se realizaron cortes cada 8 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.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 PRODUCCION DE MATERIA SECA

El Cuadro 1 presenta la producción de materia seca de B. humidicola 679 en relación a los tratamientos de fertilización 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. Manghert, citado por Suárez (1977) manifiesta que el efecto de la deficiencia hídrica en el crecimiento y desarrollo de esta gramínea depende de la intensidad y duración del déficit de humedad y también del estado fisiológico en que las plantas se desarrollan. De otra parte, Quikn y colaboradores, citados por Suárez (1977), postulan que la disponibilidad de N en el suelo disminuye al final de la estación lluviosa, sin observarse reopuestas considerables a las aplicaciones de N en época seca. De ahí que la fertilización en los trópicos debe tener un uso estratégico (final de época lluviosa) para garantizar la producción y calidad del forraje en el período seco.

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 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. El tratamiento con escardillos tuvo un efecto marcado en la producción de forraje anulando los efectos de la fertilización residual del año anterior. Todo esto asociado con la mineralización de la materia orgánica del suelo.

4.2 CONTENIDO DE NUTRIMENTOS Y PROTEINA CRUDA

El Cuadro 2 muestra la concentración de N, K, Mg y S así como el contenido de proteína cruda en el tejido de B. humidicola al segundo corte en época lluviosa

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				Etapa 1*		Etapa 2**
N	K	Mg	S	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 e	1385 d	3300
0	0	10	0	4204 cd	1707 a	3404
0	0	0	10	3129 e	1292 d	2867
0	30	0	10	2986 e	1233 d	2761
25	0	0	0	4041 cd	1484 bc	2971
25	30	0	0	4661 b	1376 d	3012
25	0	0	10	3822 d	1387 c	2727
25	30	0	10	4293 bc	1629 ab	2766
25	30	10	10	4178 cd	1638 ab	3341
50	0	0	0	5081 a	1798 a	3441
50	0	0	10	4359 bc	1609 abc	3383
0	0	0	0	-	-	3395
Dif. Min. Significativa (0.05)				400	220	NS

* Efecto de fertilización aplicada en 1982.

** Efecto de escardillos en 1983 y efecto residual de la fertilización de 1982.

Cuadro 2. Concentración de nutrimentos y proteína cruda de B. humidicola 679 en función de la fertilización de mantenimiento y uso de escardillos, Carimagua.

Fertilización de mantenimiento				Etapa 1*					Etapa 2**				
N	K	Mg	S	N	PC	K	Mg	S	N	PC	K	Mg	S
kg/ha				%									
0	0	0	0	0.85	5.3	1.04	0.19	0.04	0.78	4.8	0.98	0.12	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	4.8	1.01	0.09	0.18
0	30	0	10	0.80	5.0	0.95	0.16	0.04	0.78	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	1.01	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	0.21
50	0	0	0	0.91	5.6	0.88	0.22	0.05	0.76	4.7	0.96	0.13	0.20
50	0	0	10	0.86	5.3	0.97	0.21	0.04	0.78	4.8	0.86	0.12	0.19
0	0	0	0	-	-	-	-	-	0.74	4.6	1.10	0.17	0.11

* Efecto de la fertilización aplicada en 1982 (Julio, 1982).

** Efecto de escardillos en 1983 y efecto residual de la fertilización de 1982 (Agosto, 1983).

para ambas etapas. En la primera etapa, la fertilización de mantenimiento a pesar de causar efectos diferenciales 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 considerablemente para la segunda etapa, lo cual parece estar directamente 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 ($< 7.0\%$) aún con fertilización y uso de escardillos. Es posible que en la segunda etapa, al aumentar el contenido de S en el tejido, la calidad de la proteína mejoró en relación a los aminoácidos azufrados (cistina, cisteína, metionina) y por ende en una mayor digestibilidad de la proteína. Sin embargo, el contenido proteico permaneció muy bajo y con el tiempo la proteína cruda disminuyó llevando a la pastura a un proceso de degradación con bajo contenido proteico. Si bien B. humidicola es una gramínea bastante adaptada a suelos ácidos y con requerimientos nutricionales bajos, presenta una baja calidad forrajera en términos de proteína cruda. Esta baja calidad forrajera persiste aún con una fertilización simple o combinada de N, K, Mg y S. La introducción de una leguminosa compatible con esta gramínea parece ser una de las alternativas para compensar el déficit de proteína y calidad nutritiva de esta especie.

4.3 EXTRACCION DE NUTRIMENTOS

La extracción de N, K, Mg y S que se presenta en el Cuadro 3, se determinó con el propósito de observar la asimilación de estos nutrientes por las plantas de B. humidicola en ambas etapas. En relación a la extracción de N, se observó que en ausencia de la aplicación de este nutriente sólo la fertilización con Mg causó una extracción significativa de N, lo cual está asociado con el volumen de forraje producido y no con el contenido de N en el tejido. Con las aplicaciones de 25 y 50 kg N/ha, la extracción de N fue similar en todos los tratamientos pero mayor que los tratamientos sin N a excepción del que recibió Mg.

Cuadro 3. Extracción de nutrimentos por *B. humidicola* 679 en función de la fertilización de mantenimiento y uso de escardillos, Carimagua.

Fertilización 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	7.6	9.8	1.7	0.41	7.7	10.1	0.9	1.80
0	30	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	0.42	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	0.59	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
0	0	0	0	-	-	-	-	9.8	14.6	1.5	2.26
D.M.S. (P<0.05)				2.8	3.7	0.6	0.18	NS	NS	NS	NS

* Efecto de la fertilización aplicada en 1982.

** Efecto de escardillos en 1983 y efecto residual de la fertilización 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. Con la aplicación de 25 y 50 kg N/ha la extracción de K, Mg y S fue similar pero superior a aquélla 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 y mostrando B. humidicola extracciones de N, K, Mg y S bastante similares. La extracción de S en esta segunda etapa fue alrededor de 7 veces más que en la primera etapa lo cual estuvo asociada con un mayor contenido de S en el tejido como consecuencia de la mineralización de la materia orgánica del suelo.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Independientemente de los efectos de la fertilización, la producción de forraje de Brachiaria humidicola estuvo directamente relacionada con la época lluviosa.
- La aplicación individual de N o Mg como fertilización de mantenimiento aumentó la producción de biomasa mas no el nivel de proteína en el tejido.
- Los efectos interactivos de los nutrimentos aplicados no fueron significativos en la recuperación de esta gramínea, de ahí que la aplicación de una fertilización completa no sería recomendable.
- El solo tratamiento mecánico (escardillos) causó una producción de forraje comparable a los mejores tratamientos de fertilización. La sola escarificación del suelo de Carimagua provoca la mineralización de la materia orgánica.
- Es posible recuperar una pastura de Brachiaria humidicola en términos de producción de forraje mediante una fertilización nitrogenada o con el solo uso de escardillos, pero sin mejorar su calidad proteica.
- 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. Por lo tanto, la asociación con una leguminosa compatible sería una alternativa viable.

6. RESUMEN

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

Para estudiar este problema se realizó un ensayo de fertilización en una pradera degradada de B. humidicola en Carimagua, Colombia. El ensayo consistió en una primera etapa, en una fertilización simple y combinada de 20 y 50 kg N/ha, 30 kg K/ha, 10 kg Mg/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 nuevas áreas 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 nutrimentos 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 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 y por consiguiente baja calidad proteica.

El tratamiento con escardillos tuvo un efecto marcado en la producción de forraje, en el contenido de S y en la extracción de N y S por B. humidicola, todo esto 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 praderas degradadas de B. humidicola en sabanas bien drenadas se haría con el uso de escardillos y con una fertilización bianual con Mg. La asociación con una leguminosa compatible sería una alternativa viable para compensar el déficit de proteína en esta gramínea.

7. BIBLIOGRAFIA CITADA

- Bodgan, A.V. 1977. Tropical pasture and fodder plants (grasses and legumes). Tropical Agriculture Series. Longman Inc., New York, p. 57-58.
- Buller, R.E.; Steenmeiser, H.P.; Quinn, L.R. e Agronovich, S. 1972. Comportamiento de gramíneas perenes recientemente introduzidas no Brazil Central. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. Serie Zotec. 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. 1984. Informe Anual 1983, Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia.
- Gualdrón, 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: International Grassland Congress, XIV, Lexington, Kentucky. 429 p.
- Lascano, C.; Hoyos, P. y Velásquez, J. 1982. Aspectos de calidad forrajera de Brachiaria humidicola (Rendley) Schweickt 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 Gualdrón, R. 1982. Adaptación y requerimientos de fertilización de Brachiaria humidicola (Rendle) Schweickt 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 García, R. 1979. Métodos analíticos para suelos y plantas, Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia, 54 p.
- Sánchez, L.F. y Cochrane, T.T. 1981. Paisajes, suelos y clima de los Llanos Orientales de Colombia. In: Caracterización del sistema de producción del ganado de carne en los Llanos Orientales (Meta), Colombia, CIAT, Cali.
- Simao Neto, M. é Serrao, F.A.S. 1979. Capim quicuiu da Amazonia (Brachiaria sp.). Instituto de Pesquisa Agropecuaria do Nordeste, Belem. Boletín Técnico 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. Sánchez (eds.). Producción de pastos en suelos ácidos de los trópicos. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- Suárez, J.J. 1977. Effect of soil water stress on biological parameter of Guinea grass (Panicum maximum Jacq) and Glycine hingightii, Instituto de Ciencia Animal, San José de las Lajas, La Habana, Cuba. 232 p.
- Tergas, L.E. 1975. Reporte final de actividades. Convenio INIAP, Universidad de Florida, INIAP, Pichilingue, Ecuador. 98 p.