

VALOR NUTRITIVO DE PASTOS TROPICALES. IV PASTO CARIMAGUA-1 (*Andropogon gayanus*, Kunth) ANUAL Y ESTACIONAL*

Max Alberto Laredo C.**
Juvenal Gómez S.

1. INTRODUCCION

El pasto *Andropogon gayanus*, originario del Africa Occidental, fue introducido de Nigeria a Colombia por el CIAT en 1973. Crece bien a alturas comprendidas entre el nivel del mar y 1.400 m.s.n.m. con precipitación anual que oscila entre 1.000 y 2.000 mm. Tolera suelos de muy baja fertilidad, ácidos, de textura suelta y bien drenados y también tolera sequías prolongadas. En Colombia se recomienda para suelos de sabanas planas no inundables de los Llanos Orientales, principalmente llano adentro.

La producción de forraje es muy elevada en época de lluvia y puede disminuir hasta en un 60% en época de sequía. A pesar de esta alta producción en el invierno, su rendimiento real puede disminuir por diversos factores (entre 30% y 50% del total del forraje producido).

El comportamiento de los animales en época de sequía es mejor en potreros de pasto carimagua que en las praderas nativas ya que los animales no pierden tanto peso. Su calidad nutritiva, que puede considerarse moderada, presenta la gran ventaja de constituir alimento para todo el año y garantizar el estado nutricional de los animales.

El estudio de las fluctuaciones nutricionales en el tiempo permite entender los cambios en el comportamiento de los animales y exige mejorar las prácticas de manejo que tiendan a utilizar mejor este promisorio forraje.

2. REVISION DE LITERATURA

La capacidad de mantener elevadas cargas, tanto en invierno como en verano, hace suponer que los

rendimientos animales también sean buenos y si además se considera que la calidad fluctúa entre valores moderados de 8% a 10% de proteína y 55% a 60% de digestibilidad de la materia seca, los rendimientos no van más allá de un pequeño incremento cuando se compara este pasto con praderas nativas.

Su capacidad de adaptarse a suelos pobres en fósforo y ricos en aluminio y de resistir veranos prolongados y quemas permite asegurar la subsistencia de un mayor número de animales en áreas realmente pequeñas (11).

El pasto Carimagua-1, aun en su mejor estado de crecimiento, no supe las necesidades de proteína bruta y de minerales como el calcio y el fósforo para animales en crecimiento; esta situación se hace más crítica en época de sequía. Generalmente se acepta que tiene mayor calidad nutritiva en época de lluvia lo que se debe exclusivamente al mayor porcentaje de hojas (7). Este mayor porcentaje puede significar un incremento en la digestibilidad y el consumo pero puede disminuir con el incremento en la edad y número de tallos. Hagggar (8), en trabajos con este pasto durante un año, encontró que la digestibilidad de la materia seca disminuye significativamente en época seca (65% en lluvia y 48% en sequía); esta disminución en calidad del Carimagua-1 no siempre se traduce en pérdidas de peso de los animales en pastoreo debido a la capacidad que éstos tienen de seleccionar hojas y tallos tiernos lo que les permite ingerir razonable cantidad (y calidad) del pasto (9).

Debido al crecimiento rápido del pasto Carimagua-1 las porciones basales se lignifican con reducción drástica de la calidad nutritiva, especialmente de la proteína bruta. En praderas de Carimagua-1, con carga de 1,7 cabezas por hectárea, se encontró que en la época de lluvia las partes verdes presentan

* Contribución del Programa Nacional de Nutrición Animal, División de Ciencias Animales.

** I.A., Ph.D., Director del Programa Nacional de Nutrición Animal, ICA - Tibaitatá. Apartado Aéreo 151123 El Dorado, Bogotá. M.V.Z., M.S. Líder Grupo Multidisciplinario Ganado de Carne, ICA - La Libertad, Villavicencio. Apartado Aéreo 2011.

contenido de proteína de 7,8% mientras que las partes viejas o secas presentan contenido apenas de 2,9%; durante la sequía las mismas fracciones presentaron valores de sólo 2,4% y 1,8% de proteína.

El manejo del pasto Carimagua-1 durante el primer año de establecimiento parece afectar su comportamiento futuro. De hecho, prácticas inapropiadas pueden afectar negativamente su calidad ya de por sí moderada o baja.

Con presión alta de pastoreo los macollos son pequeños y débiles; en cambio con baja presión hay acumulación de gran cantidad de materia seca de mala calidad la que debe ser removida mediante quema o uso de métodos mecánicos (3). Lo anterior muestra que el Carimagua-1 puede ser un buen pasto para zonas pobres y ácidas si se lo maneja de tal manera que los animales dispongan el mayor tiempo posible del máximo número de hojas y tallos jóvenes.

3. MATERIALES Y METODOS

Este experimento se realizó en el Centro Regional de Investigaciones "La Libertad", Villavicencio, situado a una altura de 336 m.s.n.m. con precipitación media anual de 306 mm y temperatura media de 26°C. El experimento cubrió el período de junio de 1.980 a julio de 1.981.

Se utilizaron praderas de pasto Carimagua-1 (*Andropogon gayanus*, Kunth) con ganado en pastoreo continuo. La carga animal durante el ensayo fue de 2,0 cabezas en promedio por hectárea; todos los animales recibieron sal mineral a voluntad.

Las praderas se establecieron en diciembre de 1.979 con fertilización de 40 kg de P₂O₅/Ha, 40 kg de K₂O/Ha y 250 kg/Ha de cal dolomítica. El corte de empajamiento se realizó en marzo de 1.980.

La precipitación en la época de lluvia fue de 3.194 mm y en la época de sequía de 331 mm.

Muestras del forraje tomadas a mano semanalmente de las áreas donde los animales estaban pastando

se secaron en estufa a 60°C por 48 horas; una vez secas se molieron en molino Wiley con tamiz de 1 mm de abertura.

La proteína cruda fue determinada por el método de Kjeldahl (1).

El contenido de la pared celular fue determinado así: fibra en detergente neutro (FDN), fibra en detergente ácido (FDA), celulosa, hemicelulosa y lignina por el método descrito por Harris (10).

La digestibilidad verdadera *in vitro* se determinó mediante el método de Tilley y Terry (1.963) modificado en el Laboratorio de Nutrición Animal del ICA.

La energía digestible se calculó por la ecuación descrita por Osbourn y Terry (16).

El diseño experimental fue completamente al azar con las épocas como tratamientos y se determinaron regresiones simples y múltiples; las variables dependientes fueron la digestibilidad y la energía digestible y las independientes todos los parámetros químicos (4, 17).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

Los datos de proteína cruda, digestibilidad, constituyentes de la pared celular y energía digestible de las dos épocas y anual se presentan en la Tabla 1.

El contenido de proteína cruda en el pasto Carimagua-1 es variable durante el año pero siempre con valores bajos (Tabla 1, Figura 1). Estos bajos contenidos necesariamente reducen el consumo del forraje y el rendimiento de los animales (19). El efecto de la sequía se manifiesta por reducción en los niveles de proteína los cuales son muy bajos (4,78%) (P<0,01). Esta gramínea, comparada con otros pastos tales como pangola, puntero, guinea, presenta valores muy pobres en su composición química y digestibilidad (12, 13, 14). La digestibilidad media anual concuerda con lo encontrado en la literatura.

TABLA 1. Contenido medio de nutrientes en pasto Carimagua estacional y anual. Villavicencio. 1.980-1.981. Base seca.

Epoca	Porcentaje							E.D.C. Mcal/kg
	P.C.	DVIVMS	FDN	FDA	Hemicelulosa	Celulosa	Lignina	
Lluvia*	7,04	54,33	67,95	44,95	23,00	36,10	7,4	1,94
Sequía**	4,78	47,35	73,30	52,29	21,00	39,25	8,8	1,61
Promedio	6,11	51,80	69,78	47,21	22,00	36,98	7,7	1,83

* 9 Meses

** 4 Meses

P.C. Proteína cruda

F.D.N. Fibra en detergente neutro

FDA Fibra en detergente ácido

DVIVMS Digestibilidad verdadera *in vitro* de la materia seca

E.D.C. Energía digestible calculada.

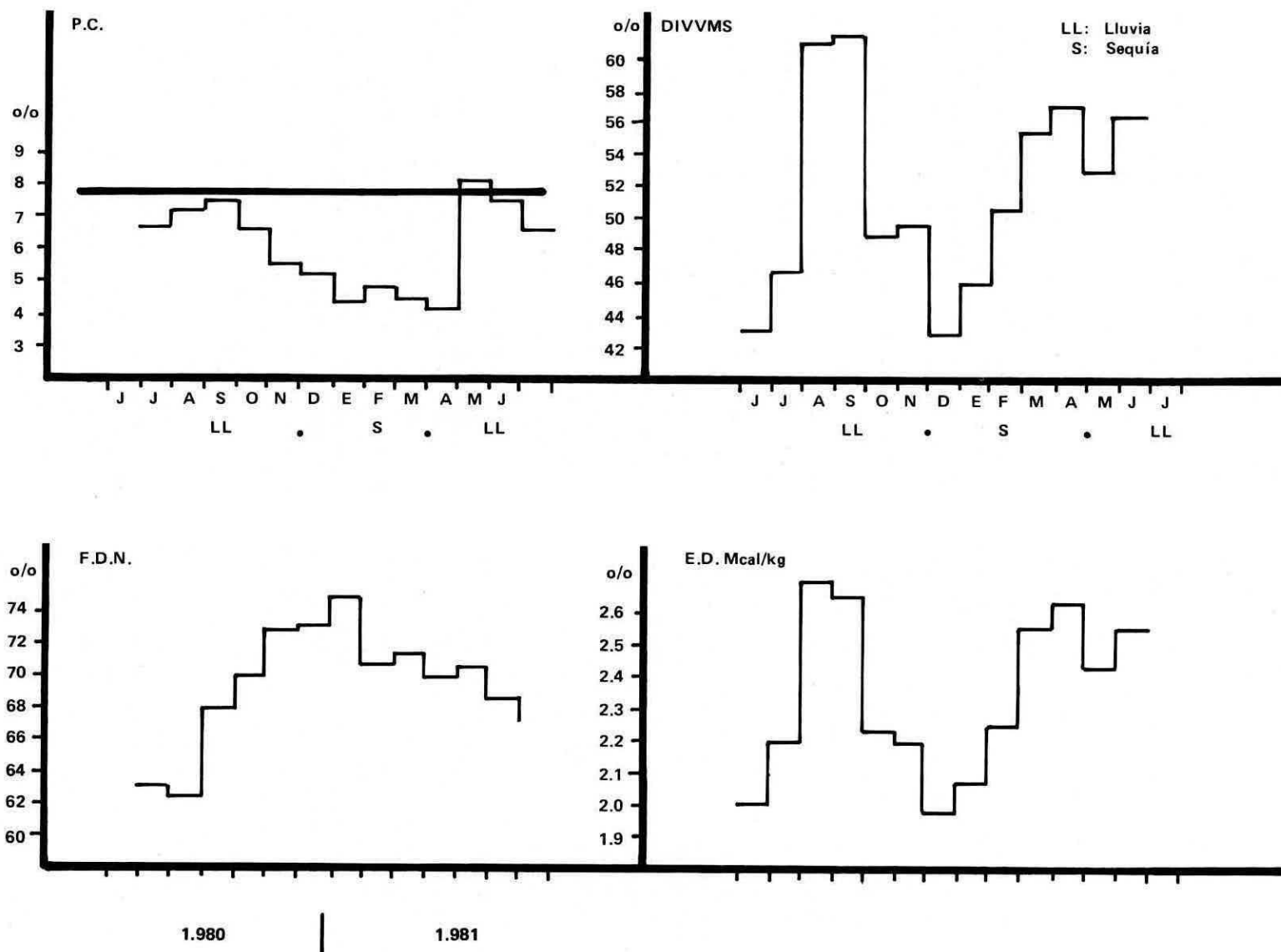


FIGURA 1. Fluctuación anual y estacional de proteína, digestibilidad *in vitro* verdadera (arriba) y fibra en detergente neutro y energía digestible calculada (abajo) en pasto Carimagua-1. Villavicencio, 1981.

Los valores de digestibilidad *in vitro* fueron diferentes entre estaciones, con valores más altos en lluvia que en sequía (54,33% y 47,35%); a pesar de esta diferencia, la calidad en lluvia no es suficiente para llenar los requerimientos nutricionales de producción animal lo que significa que puede ser necesario modificar la práctica de manejo en praderas de pasto Carimagua asegurando que el animal pueda disponer de mayor volumen de forraje verde con mayor proporción de hojas y tallos jóvenes (3).

Los valores de la pared celular fueron altos durante el año pero con marcada diferencia entre estaciones. A pesar de existir diferencia significativa ($P < 0,01$) entre los valores de las épocas de lluvia y sequía (67,95% vs. 73,30%) el valor para lluvia todavía es alto aunque se puede suponer que los constituyentes de esta fracción son aprovechados parcialmente por los animales. La fracción ligno-celulosa mostró claramente que este pasto tiene calidad nutritiva de moderada a baja, característica que es común denominador de los pastos tropicales (12, 13, 14). El contenido de FDA es alto tanto en la época de lluvia como en la de sequía (44,95% y 52,29%). Estos valores demuestran una vez más que el pasto requiere buen manejo y que se debe tener en cuenta principalmente la edad de consumo o sea el estado anterior a la formación de tallos florales (Figura 2).

Lascano (15), en trabajos realizados en Carimagua, encontró que la variación en calidad nutritiva entre estaciones se debe principalmente al incremento de tallos y material muerto en la época de sequía, característica que determina los bajos aumentos de peso de los animales en este período crítico del año.

El contenido de celulosa fue alto durante el año (36,98%) con tendencia a aumentar en época seca (39,25%). Esta diferencia significativa ($P < 0,05$) muestra que el contenido de celulosa puede afectar negativamente la utilización del forraje por parte del animal, efecto negativo que se hace más patente cuando se analiza el contenido de lignina. Los valores de esta fracción alcanzan cifras muy por encima de lo informado sobre esta y otras especies tropicales por Lascano (15), Laredo (12), Gavilanes (5) y Blanco (2). El contenido de lignina fue significativamente mayor en sequía que en lluvia (8,8% vs. 7,4%; $P < 0,01$), hecho que indica que si se quiere mejorar la utilización que de este forraje haga el animal será necesaria alguna manipulación física o química que facilite la acción de los rumiantes sobre los otros componentes del forraje.

Al calcular la energía digestible se encontró que la calidad del pasto Carimagua-1 es baja durante el año (Tabla 1, Figura 1) con valores inferiores en la época de sequía (1,94 Mcal/kg vs. 1,61 Mcal/kg). La baja energía determina que este pasto pueda satisfacer los requerimientos para mantenimiento y, en baja proporción, para producción únicamente durante la época de lluvia.

La relación entre la calidad nutritiva de los forrajes y su composición química ha constituido motivo de numerosos estudios cuya conclusión evidente es

la de que se hace casi imposible encontrar una ecuación simple para predecir la digestibilidad (18) o el consumo (6). La determinación de las regresiones múltiples entre los componentes químicos y la digestibilidad en el pasto Carimagua no es suficientemente confiable como para predecir la digestibilidad y la energía digestible (Tabla 2).

Los componentes químicos del pasto Carimagua-1 afectan la digestibilidad en un 48%. Este valor muestra que el uso de algunos parámetros en la predicción de la digestibilidad *in vitro* de la materia seca es poco confiable. Posiblemente el pasto posee otros componentes que dificultan una mejor digestibilidad tales como sílice, taninos y oxalatos.

En otros pastos tropicales se ha encontrado que con la determinación de pocos componentes químicos (P.C., FDA, Hem. y Celulosa) se podría predecir la digestibilidad y la energía digestible (12). Con sus trabajos, Laredo ha mostrado que la proteína bruta, la fibra en detergente neutro, la fibra en detergente ácido y la celulosa o hemicelulosa presentan valores altos de R^2 .

Las ecuaciones de regresiones múltiples para predecir la energía digestible presentan valores similares al de la digestibilidad y muestran que los componentes químicos (P.C., FDN, FDA, Celulosa y Hemicelulosa) sólo afectan en 55% la variabilidad de la energía digestible.

Los anteriores resultados sugieren que en el estudio de la calidad de los forrajes además de determinar los componentes químicos se hace necesario conocer el efecto de la época del año, la relación hoja-tallo, el contenido de material muerto, la selectividad del animal y la disponibilidad del forraje. En el pasto Carimagua-1 los cambios rápidos de las anteriores variables por el manejo de las praderas determinan el comportamiento imprevisible de los animales en pastoreo.

5. CONCLUSIONES

El pasto Carimagua-1 a pesar de producir grandes cantidades de forraje para el consumo animal tiende a presentar dificultades de manejo lo que repercute en su deficiente utilización por parte de los animales.

Los constituyentes químicos varían grandemente en las estaciones del año con valores bajos en proteína cruda, digestibilidad *in vitro* y energía digestible que afectan el aprovechamiento que del pasto hace el animal y reducen la cantidad de forraje consumido.

Las fracciones indigestibles constituyen una gran proporción del forraje con valores sorprendentemente altos de fibra en detergente ácido y lignina.

Ningún componente químico solo se relacionó efectivamente con la digestibilidad *in vitro* y con la energía digestible lo cual dificulta el conocimiento rápido de la calidad de este forraje tropical.

Las ecuaciones de regresiones múltiples, que en muchos pastos tropicales funcionan eficientemente como predictores de la digestibilidad, sólo afectaron al pasto Carimagua-1 en 48% lo cual muestra la existencia de otros componentes no determinados que afectan su digestibilidad.

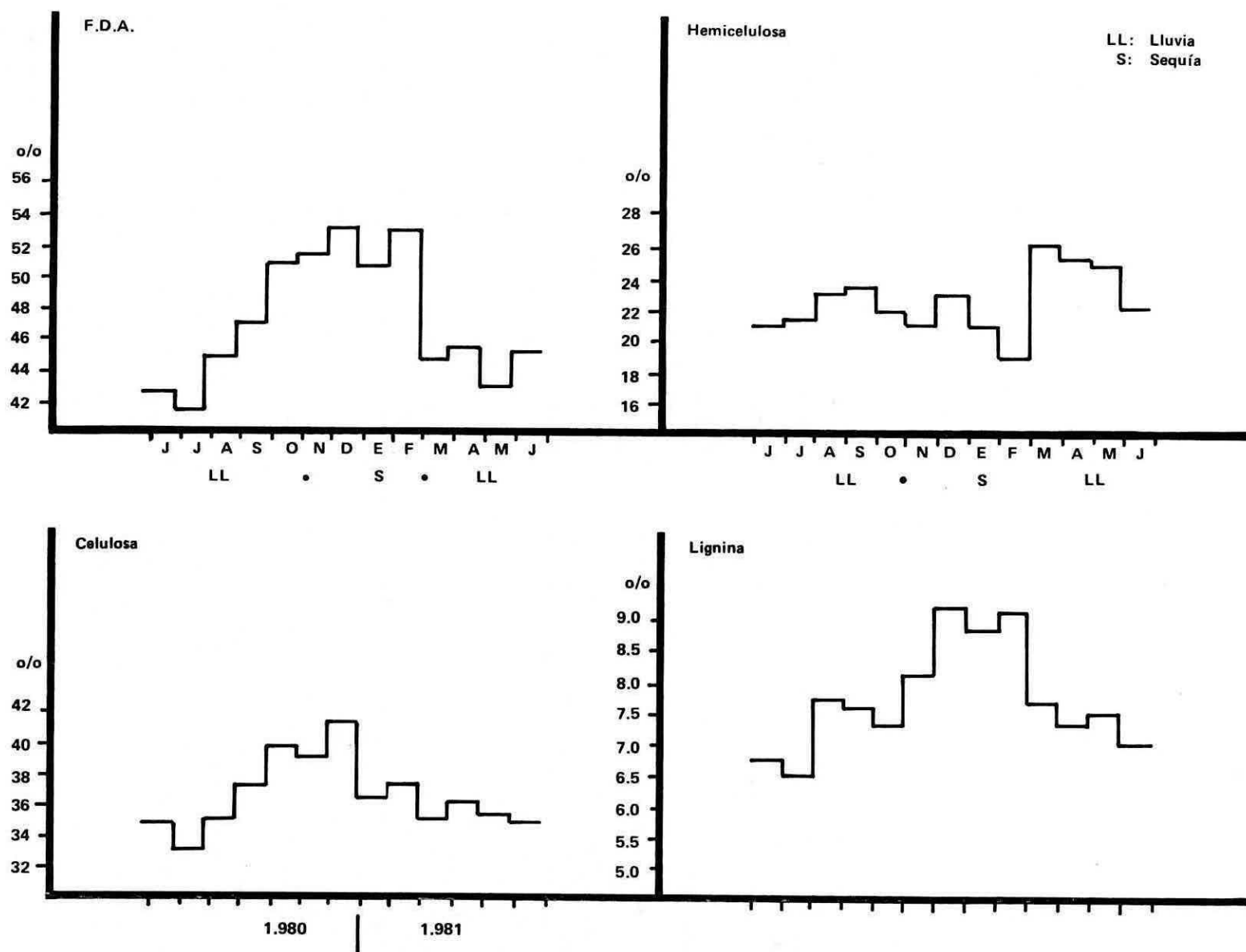


FIGURA 2. Fluctuación anual y estacional de fibra en detergente ácido y hemicelulosa (arriba) y celulosa y lignina (abajo) en pasto Carimagua-1.

TABLA 2. Regresiones Step-wise de los componentes químicos sobre la digestibilidad de la materia seca y energía digestible.

Variable dependiente	R ²	Números en el Modelo	Variabes en el Modelo*
DVIVMS, %	0,27	1	Hemicelulosa
	0,32	2	P.C., Hemicelulosa
	0,39	3	P.C., FDN, Cel.
	0,43	4	P.C., FDN, Cel., Lig.
	0,48	5	P.C., FDN, FDA, Hem. Cel.
	0,48	6	P.C., FDN, FDA, Hem. Cel. Lig.
E.D. Mcal/kg	0,31	1	Hemicelulosa
	0,40	2	P.C., Hemicelulosa
	0,44	3	P.C., FDN, Cel.
	0,48	4	P.C., FDN, Hem., Cel.
	0,55	5	P.C., FDN, FDA, Hem. Cel.
	0,55	6	P.C., FDN, FDA, Hem., Cel. Lig.

* Variable en el Modelo significativa al nivel de 5%.

La abundante disponibilidad de forraje y la habilidad de los animales para seleccionar hojas y porciones tiernas de tallos hacen de este pasto un alimento alternativo en zonas ganaderas de suelos pobres y con períodos largos de sequía.

6. RESUMEN

El pasto Carimagua-1 (*Andropogon gayanus*, Kunth) presenta buenas características agronómicas y gran capacidad para adaptarse a suelos ácidos de baja fertilidad y para tolerar sequías prolongadas. En Colombia se adapta muy bien a suelos de sabanas planas de los Llanos Orientales.

El material de estudio se obtuvo en praderas bajo pastoreo continuo con carga animal media de 2,0 reses por hectárea. Las muestras se tomaron manualmente cada 15 días.

Los componentes químicos variaron durante todo el año con grandes diferencias estacionales. Los valores de proteína cruda, FDN, FDA y lignina son factores determinantes de la calidad nutritiva del pasto Carimagua-1. La digestibilidad *in vitro* y la energía digestible presentan valores bajos durante las estaciones de lluvia y sequía aunque con poca diferencia lo que significa que la cantidad de forraje disponible y la oportunidad de seleccionar fracciones ricas en nutrientes podrían permitir aumentos de peso en los animales durante la época de lluvias y persistencia del peso durante la época de sequía.

Las regresiones simples entre componentes químicos y digestibilidad de la materia seca fueron significativas. Cuando se determinaron las regresiones múltiples con las mismas variables se encontraron coeficientes de determinación bajos aunque se mostró que la proteína cruda, la fibra en detergente neutro, la fibra en detergente ácido, la hemicelulosa y la celulosa son los componentes que más afectan la digestibilidad. Las ecuaciones simples y múltiples para la ener-

gía digestible también presentaron bajos coeficientes de determinación lo cual muestra nuevamente que la proteína cruda, la fibra en detergente neutro, la fibra en detergente ácido, la hemicelulosa y la celulosa son los componentes químicos más importantes en la predicción de la energía digestible.

7. SUMMARY

Nutritive value of gamba grass (*Andropogon gayanus*, Kunth) in wet and dry seasons.

Gamba grass (*Andropogon gayanus*), known locally as Carimagua-1 grass, presents good agronomic characteristics and high capacity to grow in acid, low fertility soils and during long dry periods. This is the case of the western plains of Colombia known as the Llanos Orientales.

The present study was conducted to determine the nutritive value of Carimagua-1 grass on samples taken every two weeks in four paddocks under continuous grazing condition with two animals/Ha.

The chemical components changed during the year with great variations between seasons. The nutritive value was expressed as the crude protein, NDF, ADF, and lignin contents. The *in vitro* digestibility and the digestible energy showed low values in wet and dry seasons without differences between periods. This means that the quantity of grass and the selectivity of green parts with high nutritive value can bring to the animals the opportunity to gain weight in wet seasons and get enough nutrient for maintenance in dry seasons.

The lineal and the multiple regressions between chemical components and dry matter digestibility were significant and showed that the crude protein, ADF and cellulose are the principal components that affected the digestibility. The same trend was found with the digestible energy.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. A.O.A.C. Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist. 9th ed. 1.960.
2. BLANCO, N.T. Comportamiento de cinco gramíneas nativas de los Llanos Orientales de Colombia, establecidas en tres suelos diferentes. Universidad de Los Andes, 1.980. 196 p. (Tesis Mag. Biol.).
3. CIAT. Informe Anual. Pastos y Forrajes. 1.979.
4. DRAPER, N.R.; SMITH, H. Applied regression Analysis. New York, Wiley, 1.966.
5. GAVILANES, C.; ALARCON, E.; MENDOZA, P. Constituyentes de la pared celular del pasto braquiaria (*Brachiaria decumbens*, Stapf) en dos estados de desarrollo. Revista ICA (Colombia). v. 13 no. 1, p. 91-98. 1.978.
6. GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fibre analysis. Handbook no. 379. Washington D.C., Agriculture Research Service, 1.970.
7. HAGGAR, R.J. Seasonal production of *Andropogon gayanus*. I Seasonal change in yield components and chemical composition. Journal of Agricultural Science no. 74, p. 487-94. 1.970.
8. -----; AHMED, M.B. Seasonal production of *Andropogon gayanus*. II Seasonal changes in digestibility and feed intake. Journal of Agricultural Science no. 75, p. 369-73. 1.970.
9. -----; AHMED, M.B. Seasonal production of *Andropogon gayanus*. III Changes in crude protein content and *in vitro* dry matter digestibility of leaf and stem fractions. Journal of Agricultural Science no. 77, p. 47-52. 1.971.
10. HARRIS, L.E. Métodos para análisis químico y evaluación biológica de los alimentos para animales. Traducido por J.J. Salazar. Gainesville, Florida Center of Tropical Agriculture, 1.970. 200 p.
11. JONES, C.A. The potential of *Andropogon gayanus*, Kunth in the oxisol and ultisol savannas of tropical America. Herbage Abstracts v. 49, no. 1, p. 1-8. 1.979.
12. LAREDO, M.A. Valor nutritivo de pastos tropicales. I Pasto braquiaria (*Brachiaria decumbens*, Stapf) anual y estacional. 1.981. (Para publicar en Revista ICA).
13. -----. Valor nutritivo de pastos tropicales. II El pasto pangola (*Digitaria decumbens*) anual y estacional. 1.981. (Para publicar en Revista ICA).
14. -----. Valor nutritivo de pastos tropicales. III El pasto guinea (*Panicum maximum*, Jacq) anual y estacional. 1.981. (Para publicar en Revista ICA).
15. LASCANO, C. Estudio de selectividad y calidad forrajera en diferentes asociaciones de *A. gayanus* con leguminosa bajo pastoreo. Centro Nacional de Investigación Carimagua, 1.981. (Mimeografiado).
16. OSBOURN, D.F.; TERRY, R.A. *In vitro* techniques for the evaluation of ruminant feeds. Proceedings of Nutrition Society no. 36, p. 219-225. 1.977.
17. OSTLE, B. Statistic in Research. The Iowa State University Press. Fifth printing. 1.972.
18. ULYATT, M.J. The feeding value of forage. En: BUTLER, C.W.; BAILEY, R.W. Chemistry and Biochemistry of herbage v. 3. London and New York, Academic Press, 1.973.
19. ZAHVA, S.A.; TOPPS, J.H.; MILLER, T.B. A protein allowance for lactating beef cows. Proceedings of Nutrition Society no. 35, p. 106A. 1.976.

9. APENDICE. Valor nutritivo pasto Carimagua, Villavo. Anual y estacional.

Fecha	Epoca	P.C. %	DVIVMS %	FDN %	FDA %	Hem.* %	Cel.* %	Lig.* %	E.D.C. Mcal/kg
VI	80	6.90	43.80	63.40	43.56	20.84	35.15	6.8	1.49
VII		7.10	46.50	63.01	41.76	21.25	33.63	6.6	1.67
VIII		7.20	61.50	68.06	44.88	23.18	35.47	7.7	2.35
IX	Lluvia	6.70	61.80	70.05	46.67	23.38	37.66	7.6	2.24
X		5.70	49.00	73.02	51.11	21.91	39.95	7.3	1.69
		6.80	53.77	67.20	45.03	22.17	36.17	7.5	1.91
XI		5.30	49.30	73.02	51.35	21.67	39.89	8.1	1.68
XII		4.50	42.70	75.97	53.32	22.65	41.60	9.3	1.46
I	81	4.90	46.10	71.48	50.79	20.69	36.26	8.8	1.55
II		4.50	50.60	71.82	52.98	18.84	37.78	9.1	1.72
	Promedio Sequía	4.78	47.35	73.30	52.29	21.00	39.25	8.8	1.61
III		4.30	55.90	70.71	44.65	26.06	35.89	7.7	2.02
IV	81	8.10	57.10	70.96	45.48	25.48	36.35	7.3	2.09
V		7.60	52.70	68.48	43.02	25.44	35.84	7.4	1.90
VI		6.70	56.40	67.16	45.18	21.98	35.32	7.0	2.03
		7.62	55.72	69.82	44.74	25.08	35.94	7.4	1.94
	Promedio Lluvia	7.04	54.33	67.95	44.95	23.00	36.10	7.4	1.61
	Promedio Total	6.11	51.80	69.78	47.21	22.56	36.98	7.7	1.83

* Hemicelulosa

* Celulosa

* Lignina