

FLUCTUACIONES MINERALES EN PASTOS TROPICALES*

I. BRAQUIARIA EN LOS LLANOS ORIENTALES

Max Alberto Laredo C.**
Juvenal Gómez

1. INTRODUCCION

El contenido de elementos minerales en las plantas forrajeras depende principalmente de la presencia de éstos en el suelo; sin embargo, diversos factores pueden afectar su aprovechamiento por parte de las plantas. Entre estos factores se pueden citar el equilibrio entre los elementos minerales, el medio transportador, que es el agua, y la temperatura. Generalmente el conocimiento del estado mineral de una pradera se determina por el análisis de una o dos tomas de muestras forrajeras que corresponde a los períodos de lluvias y de sequía; esta información aunque fragmentaria, es siempre mejor que la toma de decisiones con un solo análisis del contenido mineral en forraje, o suero e hígado, o como ocurre comúnmente sin ninguna determinación.

En zonas donde el uso de las praderas es de pastoreo continuo, es preciso conocer los cambios que pueden presentar en su valor nutritivo y especialmente en su contenido mineral. Este conocimiento permite corregir las deficiencias o toxicidades de minerales en los animales en pastoreo.

El pasto braquiaria es una especie forrajera de gran adaptación y producción en suelos ácidos y altos en aluminio, durante todo el año. Esta característica ha permitido su amplia distribución en Colombia, especialmente en la zona de los Llanos Orientales.

Este trabajo se programó con objeto de conocer las fluctuaciones en el contenido mineral de este pasto durante un año y cubriendo las dos estaciones claves que rigen la producción forrajera.

2. REVISION DE LITERATURA

El contenido de elementos minerales en los forrajes varía generalmente en época de lluvia y sequía.

Underwood (22), McDowell *et al.* (18), Sousa (20) y Velásquez (24), consideran que las deficiencias minerales frecuentemente se presentan en la época de lluvia.

Son muchos los factores que afectan el contenido mineral en los forrajes, siendo los más importantes el suelo, la fertilización, la edad del forraje y la precipitación (9). Estos factores inciden a su vez en la buena utilización que los animales puedan hacer de los minerales.

En estudios de calidad de forrajes es importante conocer el contenido de proteína y minerales. Estos estudios para ser completos deben comprender las épocas de lluvia y sequía, especialmente en áreas de fuertes lluvias e intensas sequías (21).

Calcio y Fósforo: La deficiencia de Ca en animales en pastoreo no es frecuente en las zonas tropicales de América Latina, lo que contrasta con las deficiencias de P. En estudios realizados en Colombia por Laredo (15), se encontró que el Ca se halla en niveles normales especialmente en forrajes bien manejados; en cambio, el P varía desde deficiente hasta grave.

Veiga (23) halló que de 1.030 forrajes analizados 76% contenían menos de 0,20% de P; 51% contenían menos de 0,15% y 20% contenían menos de 10%. Esta misma tendencia encontraron Blue y Tergas (5) y Sousa (20) trabajando con pastos tropicales en Brasil.

Magnesio: Este elemento generalmente no presenta valores bajos en los forrajes; los cuales fluctúan de 0,36% a 0,30% (2). Sin embargo, en los Llanos Orientales se encontraron valores bajos (0,20 a 0,19), siendo menores en las épocas de sequía. La variabilidad en el contenido de Mg en los forrajes, hace prever la necesidad de su determinación en las diferentes especies forrajeras (16).

* Contribución de la División de Ciencias Animales del ICA.

** Respectivamente: Ingeniero Agrónomo, Ph.D. Director Programa Nacional de Nutrición Animal - ICA Tibaitatá. Médico Veterinario, M.S.; Líder Programa de Carne, La Libertad ICA - Villavicencio, Regional 8.

Potasio: Este elemento se presenta con valores de 0,3% a 1,42% en las diferentes especies forrajeras (16).

Lebdoesoekojo (16) no encontró diferencia en los niveles de K en la época de lluvia y sequía. El elevado contenido de K en el suelo puede significar disminución del sodio en los pastos (11). La existencia de valores altos de K en forraje, no justifica que las sales comerciales utilicen este elemento en sus mezclas minerales (11).

Hierro: Deficiencia de hierro raramente se ha reportado, especialmente en rumiantes en pastoreo (17, 22). Sin embargo, Becker *et al.* (4) en Florida encontraron deficiencias de hierro en ganado en pastoreo. En Colombia la presencia de anemia no debe considerarse causada por falta de hierro; probablemente el cobre juega un papel importante en esta deficiencia.

Cobre: Después del P probablemente es el Cu el elemento más limitante en la producción animal en pastoreo; el bajo contenido de este elemento en los forrajes está relacionado con la deficiencia en los animales. Sin embargo, se sabe que, a pesar de que los forrajes presenten niveles óptimos de Cu, puede observarse deficiencia "condicionada" de dicho cobre debido a la interrelación que existe con el molibdeno. En Colombia en la zona del Caribe, los niveles altos de molibdeno causan niveles muy bajos de cobre (2 a 3 ppm) en el hígado de los animales en crecimiento.

Hartman (12) indica que no existe relación entre el contenido de cobre en los forrajes y en el suelo y la incidencia de deficiencia en los animales. Lebdoesoekojo (15) en cambio encontró relación en el contenido de cobre en forraje e hígado de los animales; además mostró que en los pastos nativos y gordura los niveles de cobre son más bajos en la época de lluvia comparados con la época de sequía (1,5 vs. 2 ppm).

Zinc: Sólo hasta hace unos años se encontró que el Zn es otro elemento que se presenta deficiente en animales en pastoreo. McDowell *et al.* (17) reportaron valores menores de 40 ppm de Zn en forrajes. Sousa (20) en Brasil encontró valores que fluctúan de 39 a 19 ppm en pastos en la región de Mato Grosso. Lebdoesoekojo (16), encontró diferencia en el contenido de zinc en época de lluvia y sequía, aunque con valores sub-normales. Underwood (22) reportó disminución de contenido de zinc con el incremento en la edad del pasto.

Manganeso: Aunque su deficiencia se manifiesta en retraso en el calor y en la concepción, raramente se hallan en niveles deficitarios en los rumiantes.

Andreasi *et al.* (2) en trabajos con Pangola y Puntero encontraron valores normales de Mn, aunque mayores en sequía que en época de lluvia.

Gomide (9), Sousa (20) y Fernández y Camargo

(6) en el Brasil y Lebdoesoekojo (16) y Laredo (15) en Colombia, encontraron niveles suficientes de Mn en diferentes especies de forraje para las necesidades de los animales en pastoreo.

La Literatura muestra que en el forraje en suelos ácidos se deben esperar niveles altos de Mn. En los Llanos es común encontrar este tipo de suelos y valores altos de Mn (16).

Ammerman *et al.* (1) en una amplia revisión sobre los elementos minerales en los forrajes y complementos minerales sugieren la necesidad de considerar no solamente la presencia de los minerales tradicionalmente usados por los animales, sino determinar y analizar la presencia de elementos "contaminados" o aquellos de efectos tóxicos potenciales como el plomo, arsénico, aluminio, mercurio, cadmio y vanadio; los niveles de estos elementos no siempre se determinan o detectan en los forrajes, pero pueden incrementarse con los provenientes de las mezclas minerales comerciales.

En estudios realizados en Costa Rica y Panamá en muestras de suero e hígado se hallaron valores altos de hierro, zinc, manganeso y potasio (1, 17).

3. MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se realizó en la Granja Experimental "La Libertad" en Villavicencio, situada a una altura de 336 m.s.n.m. con una precipitación promedio anual de 3.110 mm y una temperatura promedio de 26°C. El experimento se efectuó durante el período comprendido entre agosto de 1978 a octubre de 1979.

Desde abril de 1977, se establecieron dos potreros de 10 hectáreas cada uno, con fertilización inicial de 250 kg de calfos/Ha.

Durante el ensayo cada grupo de animales se alternaba en los 2 potreros y tenían a disposición sal mineral a voluntad. Durante la prueba de precipitación, en época de lluvia fue de 2.482 mm y en la época de sequía 453 mm (Tabla 1).

Las muestras del pasto Braquiaria se tomaron a mano semanalmente de las áreas donde los animales estaban consumiendo y luego se llevaron a estufa a 60°C por 48 horas. Una vez secas se enviaron al laboratorio de Nutrición Animal en Tibaitatá. Allí se trituraron en molino Willey con un tamiz de acero inoxidable de un mm de apertura.

Se analizaron 8 muestras mensuales para proteína y minerales mayores y menores (Ca, P, Mg, Na y Fe, Mn, Cu, Zn).

La proteína se determinó por el método de Kjeldahl A.O.A.C. (3). El P se determinó por el método de Fiske and Subbarow (8) y el Ca, Mg, Mn, Zn, Fe y Cu por espectrofotometría de absorción atómica (según Manual de la Universidad de la Florida descrita por Fick *et al.* (7)).

El diseño experimental fue completamente al azar, considerando las épocas como tratamientos.

TABLA 1. Precipitación mensual en La Libertad desde agosto, 1978 a octubre 1979.

Meses	Precipitación mm 1971 - 1977	Precipitación mm 1978 - 1979
Agosto	295,5	320,8
Septiembre	262,1	288,4
Octubre	245,3	591,0
Noviembre	173,2	175,4
Diciembre	66,0	103,7
Enero	20,3	10,4
Febrero	26,3	0,2
Marzo	124,7	339,3
Abril	274,6	389,0
Mayo	447,6	295,0
Junio	325,3	367,7
Julio	346,5	230,9
Agosto	295,5	320,8
Septiembre	262,3	
Octubre	245,3	

4. RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 2 se muestran los promedios del análisis químico del forraje desde agosto/78 a octubre/79.

Proteína: La reducción del contenido de proteína con la edad ya ha sido demostrado (13). El contenido de proteína en el Braquiaria se mantuvo mas o menos constante durante el año, pero con valores bajos (6,0%). Sorprendentemente en verano los valores no fueron muy diferentes a los del invierno (5,80 vs. 6,23%) y no significativos, pero todavía insuficientes para llenar los requerimientos nutricionales de animales de carne (Figura 1). Estos bajos niveles de proteína reducen el consumo de la materia seca.

Fósforo: El contenido de fósforo del Braquiaria fue constante durante todo el año. No se presentó diferencia entre la época de lluvia y de sequía (0,18 vs. 0,18%). Estos valores no siguen el patrón encontrado por Lebdoesoekojo (16) que encontró valores de 0,22 y 0,15% para sequía y lluvia respectivamente.

En el experimento los valores de P fueron muy bajos. Entre el mes de abril y mayo se observó un incremento a niveles muy próximos al considerado como normal 0,31 a 0,35%, desgraciadamente entre mayo a julio se observó un brusco descenso (0,12%) (Tabla 2 y Figura 1). No hubo diferencia significativa entre épocas. Los suelos ácidos, donde se realizó este trabajo y que son ricos en aluminio pueden determinar casos de toxicidad además de interferir el uso del fósforo del suelo (5).

Calcio y Magnesio: Al principio del período de lluvia el contenido de Ca fue suficientemente alto para llenar las necesidades de los animales (0,54%) pero a fi-

nales de este mismo período, bajó bruscamente (0,14%); en sequía (verano) los contenidos fueron mas o menos iguales. El valor promedio en sequía fue de 0,53%, que fue mayor que en la época de lluvia (0,42%), pero no fueron significativos.

Lebdoesoekojo (16) encontró en Carimagua el caso contrario en pasto nativo y Gordura. Los resultados anteriores indican que cada especie forrajera presenta diferente comportamiento en su capacidad de absorción de los minerales o que los animales muestran diferente hábito de pastoreo, hoja o tallo.

El magnesio presentó valores iguales en ambas épocas, pero con valores inferiores a los considerados normales (Figura 1). La presencia de algunos valores extremos no cambió el promedio. Esto significa que en cualquier mezcla mineral que se prepare en zonas donde se pastorea pasto Braquiaria debe incluirse el Mg. Además Lebdoesoekojo (16) encontró diferencia en las estaciones con valores más altos en época de lluvia. En cambio Gomide *et al.* (9) y Howard *et al.* (13) no encontraron deficiencia entre estaciones ni con avance de edad de los forrajes. Al igual que con fósforo, los suelos ácidos dificultan la extracción del calcio y magnesio del suelo.

Sodio y Potasio: El sodio como el potasio incrementaron en la época seca, no fueron significativos estadísticamente.

Estos resultados concuerdan con lo hallado por Lebdoesoekojo (16). En cambio Blue *et al.* (5) y Jolley *et al.* (14) encontraron valores bajos en época de sequía. Los valores de sodio y potasio para la época de lluvia y sequía fueron 0,02 y 0,03 y 2,03 y 2,03 y 3,06% respectivamente. Con estos valores, el sodio siempre podrá estar en niveles deficitarios, en cambio el potasio estará en niveles normales o en exceso.

Hierro y Manganeso: Aunque los niveles de hierro en ambas estaciones se presentaron superiores a las necesidades del animal (565 vs. 280 ppm), en sequía fueron casi dos veces mayores que en la época de lluvia y significativos ($P < 0,01$). Al principio de ésta los niveles fueron mayores que al final. Lebdoesoekojo (16) no encontró diferencia entre estaciones. En la Figura 2 se ve claramente que no existe la necesidad de usar el hierro en las mezclas minerales cuando el Braquiaria es la dieta en ganado para carne y pastoreo.

El nivel considerado normal de manganeso en los forrajes es de 60 ppm; en este ensayo se encontraron valores exageradamente altos, 400 ppm en promedio. Al igual que con el hierro, los valores fueron más altos y significativos ($P < 0,05$) para sequía que para la época de lluvia. Estos indican que los animales no sufrían deficiencias de Mn en ninguna época (Figura 2).

Cobre y Zinc: Estos elementos en el Braquiaria se hallaron en niveles más bajos que los requeridos por el animal. Los valores fueron más altos en época de sequía que en lluvia, pero no significativos. Estos mismos resultados fueron hallados por Lebdoesoekojo (16) y Reuter (19) quienes consideran que probablemente los forrajes por su rápido crecimiento hacen que la

concentración del cobre y zinc se diluyan en toda su superficie foliar.

Estos resultados confirman lo hallado anteriormente, que en suelos ácidos es de esperar concentraciones bajas de Cu, Zn y Mo y altos de Mn (Figura 2).

Considerando los diferentes elementos en conjunto, se puede concluir que de existir diferencia en el contenido de minerales entre estaciones, estas variaciones no son lo suficientemente altas como para esperar deficiencias o excesos en una determinada estación. Es sin embargo válida la sugerencia de que el estudio del contenido de minerales durante el año suministra información suficientemente válida para formular mezclas de sales minerales que con mucha aproximación, pueden llenar las necesidades de los animales en sus diferentes estados de desarrollo y producción.

Los valores de minerales en forrajes pueden constituir una base adecuada para formular mezclas minerales, que eviten excesos de determinados elementos y puedan reducir la posibilidad de interferencias en la utilización de uno o varios elementos o simplemente romper el equilibrio óptimo para la aprovechabilidad de un determinado elemento, como el caso del calcio con fósforo o cobre con molibdeno.

TABLA 2. Valores promedio* mensuales de minerales en pasto braquiaria en época de lluvia y sequía.

Meses	Año	Epoca	%						ppm			
			P.C.	Ca	P	Mg	K	Na	Fe	Cu	Zn	Mn
Agosto	1978	Invierno	6,20	0,53	0,16	0,30	1,78	0,02	510	11,5	3,0	239
Septiembre			5,15	0,53	0,19	0,27	1,55	0,02	392	8,8	3,0	242
Octubre			5,56	0,54	0,17	0,36	1,48	0,02	255	16,0	2,5	283
Noviembre	1979		5,77	0,56	0,18	0,18	2,57	0,02	640	13,0	25,0	520
Mayo			7,81	0,96	0,35	0,62	5,05	0,06	214	11,0	12,0	693
Junio			9,07	0,20	0,12	0,18	1,82	0,03	110	3,2	11,4	279
Julio			5,01	0,23	0,12	0,17	1,31	0,02	120	2,4	11,0	358
Agosto			5,41	0,24	0,15	0,20	1,36	0,03	144	5,2	14,0	304
Septiembre			6,74	0,19	0,19	0,14	1,72	0,02	195	4,0	13,0	262
Octubre			5,65	0,21	0,21	0,15	1,71	0,01	228	5,5	16,0	247
Promedio					6,23	0,42	0,18	0,26	2,03	0,02	280	8,6
Diciembre	1978	Verano	6,74	0,58	0,17	0,26	3,60	0,02	519	13,0	18,0	503
Enero	1979		5,15	0,57	0,15	0,20	2,41	0,02	611	13,0	21,0	463
Febrero	4,88		0,36	0,14	0,14	2,06	0,02	774	6,3	19,0	539	
Marzo	5,00		0,40	0,17	0,25	2,60	0,06	650	6,8	11,3	540	
Abril	7,23		0,75	0,31	0,46	4,64	0,06	273	12,0	20,0	534	
Promedio			5,80	0,53	0,18	0,26	3,06	0,03	565	10,2	17,8	515

* Promedio de 4 muestras mensuales.

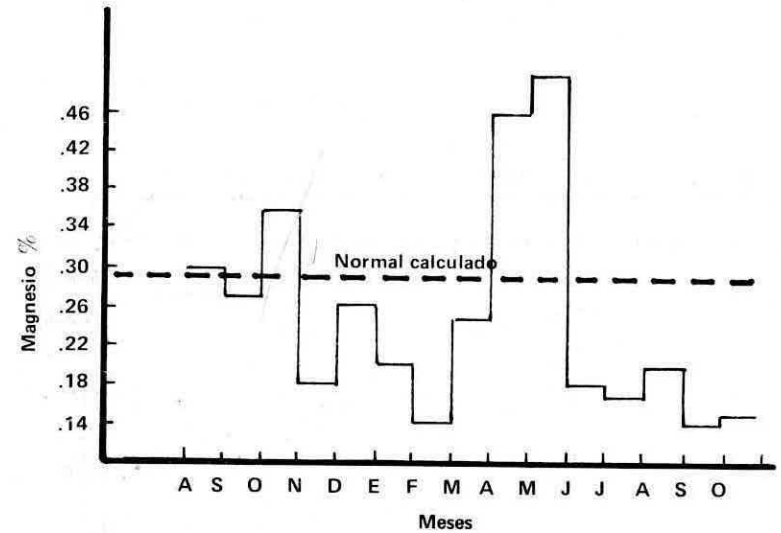
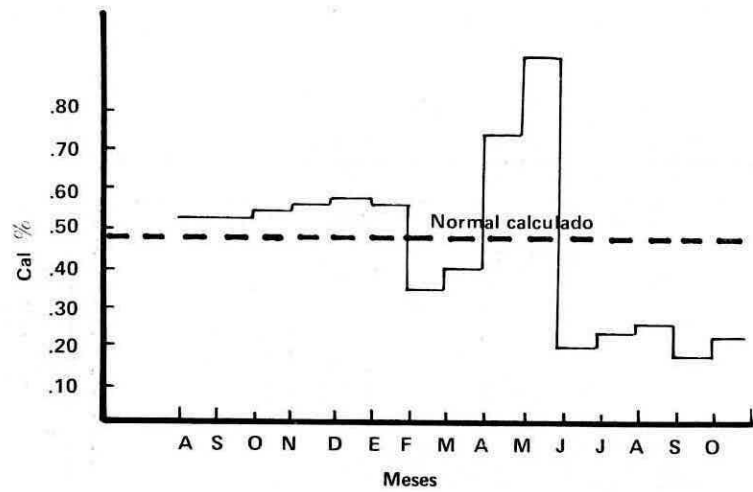
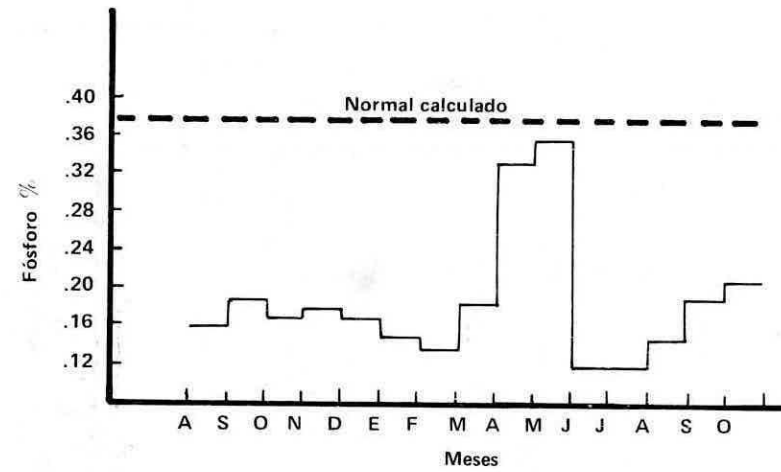
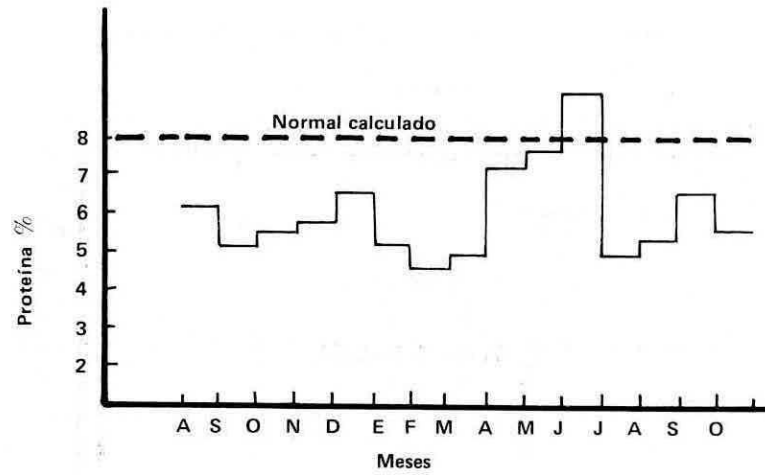


FIGURA 1. Fluctuaciones de contenido de proteína y fósforo (arriba) y calcio y magnesio (abajo) en pasto Braquiaria.

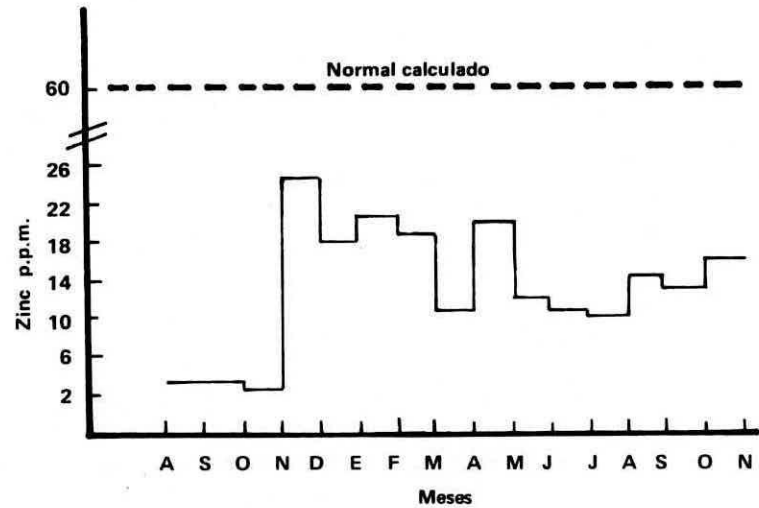
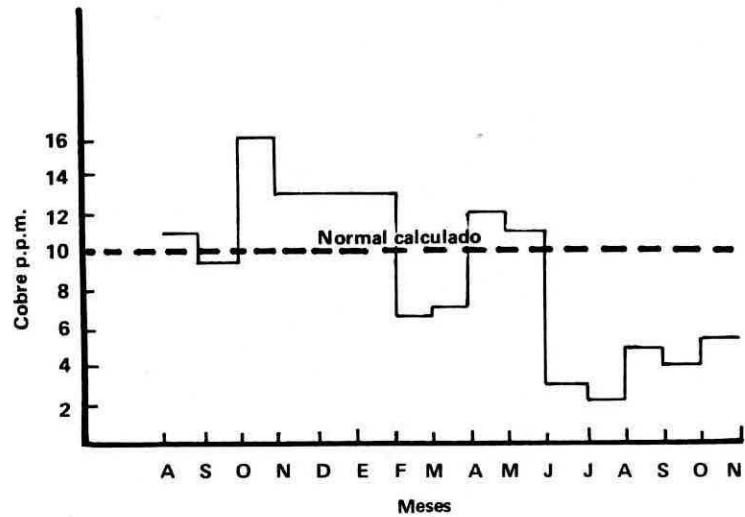
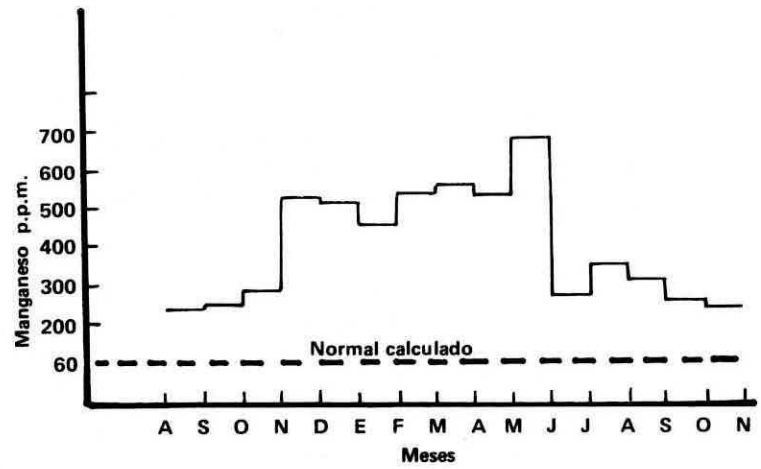
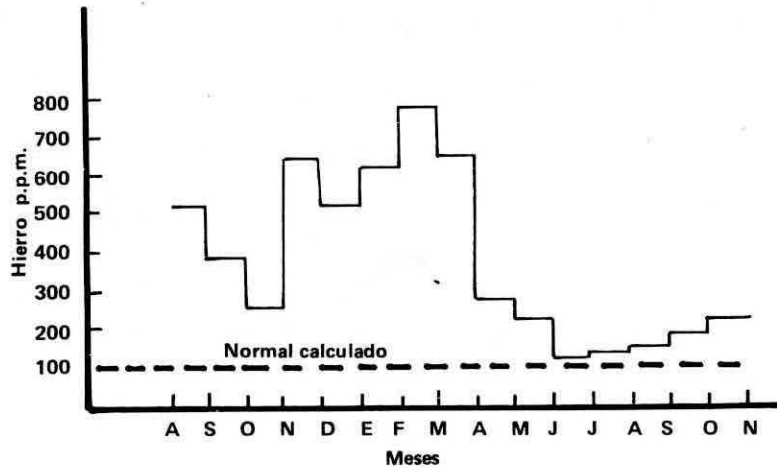


FIGURA 2. Fluctuaciones del contenido de hierro y manganeso (arriba) y cobre y zinc (abajo) en pasto Braquiaria.

5. RESUMEN

Se determinó el contenido de proteína y elementos minerales en pasto Braquiaria en muestras tomadas semanalmente durante un año de 4 praderas bajo pastoreo continuo, con una carga de 2,4 animales por hectárea, en la Estación Experimental La Libertad, Meta.

Se encontró que el pasto Braquiaria puede suministrar hierro, magnesio y manganeso en cantidades suficientes, para llenar las necesidades de los animales en pastoreo y que sólo el nitrógeno, fósforo, cobre, magnesio y zinc están en niveles sub-normales o deficientes.

Las variaciones estacionales muestran una tendencia a incrementar los valores en la época de sequía aunque no en forma significativa; sólo el fósforo y magnesio se mantienen constantes durante el año. Los niveles de hierro y manganeso se presentan demasiado altos como para constituir problemas por deficiencias, aunque lo podrían ser por exceso. Estos elementos fueron significativamente más altos en verano. El bajo contenido de minerales encontrado en invierno concuerda con lo registrado en la literatura, de que el aumento de follaje verde de los forrajes produce la disminución en el contenido de minerales. Este hecho se complica cuando los animales incrementan el consumo de forraje y las necesidades de minerales. Lo halla-

do sugiere garantizar la suplementación de sal mineral, principalmente en época de lluvia.

6. SUMMARY

Mineral variation in Tropical grasses. I. Braquiaria in Llanos Orientales.

This experiment was conducted at La Libertad experimental Station (Meta), using *Brachiaria decumbens* from August 78 to October 79. It was determined the nitrogen and mineral contents of weekly samples from areas with cattle under continuous grazing, during one year, (2,4 head per hectare).

The content of minerals during the year in *Brachiaria decumbens* was high enough to supply the animal requirements. Only the nitrogen, phosphorus, magnesium, copper and zinc were in sub-normal or deficient conditions.

Season variations of Ca and Mg were found with high values in dry season but they were not significant. The Fe and Mn levels were high in both seasons, but significantly higher in dry season. This findings suggest that in areas planted with *Brachiaria Decumbens* it might be necessary to supply only a few mineral elements (Ca, P, Cu and Zn) to guarantee the mineral requirements for grazing cattle.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AMMERMAN, C.B.; LOAIZA, J.M.; BLUE, W.G.; GAMBLE, J.F. and MARTIN, F.G. Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing conditions in Panama. J. of Anim. Sci. 38(1):158-162. 1974.
2. ANDREASI, F.; VEIGA, J.S.M.; PRADA, F. and MENDONCA, C.X, Jr. Levantamento dos elementos minerais em plantas forrageiras de areas delimitadas do Estado de Sao Paulo. II. Ferro e Manganen Rev. Fac. Med. Vet. Sao Paulo. 7(4):857. 1968.
3. A.O.A.C. Official Methods of the Association of Official Agricultural Chemist, 9 th ed. P.P. Box 540.
4. BECKER, R.B.; HENDERSON, J.R. and LEIGHTY, R.B. Mineral malnutrition in cattle. Agr. Exp. Sta. Inst. Food Agri. Sci University of Florida Bull. 699. 1965.
5. BLUE, W.G. and TERGAS, L.E. Dry season deterioration of forage quality in the wet-dry tropica. Soil and Crompt Sci. Soc. Fla. Proc. 29:224. 1969.
6. FERNANDEZ, N.S. and CAMARGO, W.V.A. Projetos de pesquisa de mineraes em ruminantes em projetos agropecuarios da regio de Amazonia. Simposio Latinoamericano sobre pesquisa em nutricao mineral de rumiantes em pastogens. Belo Horizonte. p. 309. 1976.
7. FICK, K.R.; McDOWELL, L.R.; MILES, P.H.; WILKINSON, N.S.; FUNK, J.D.; CONRAD, J.H. Methods of mineral analysis for plant and animal tissues. Animal Science Department. University of Florida Gainesville, Florida 2d. ed. 1979.
8. FISKE, C.H. and SUBBAROW, I. The colorimetric determination of phosphorus. J. Biol. Chem. 66:375. 1925.
9. GOMIDE, J.A. Composicao mineral de gramineas e leguminosas forageiras tropicais. Simposio Latinoamericano sobre pesquisa em nutricao mineral de rumiante em pastogens, Belo Horizonte. p. 20. 1976.
10. -----; NOLLER, C.H.; MOTT, G.O.; CONRAD, J.H. and HILL, D.L. Mineral composition of six tropical grasses as influenced by plant age and nitrogen fertilization. Agron. J. 16:120. 1969.

11. GRIFFITH, G. and WALTERS, R.J.K. The sodium and potassium content of some grass genera, species and varieties. *J. Agric. Sci. Camb.* 67:81. 1966.
12. HARTMAN, J. Tracing and treating mineral disorders in cattle under field conditions. In W.G. Hoekstra *et al.* (ed.) *Trace Element Metabolism in Animals-2 Symposium Proc.* Univ. Park Press, Baltimore. 1974.
13. HOWARD, N.L. Supplemental feeding of beef cattle grazing pangola-grass pastures on the intermediate savannahs of Guyana. M.Sc. Thesis University Florida, Gainesville. 1962.
14. JOLLEY, L.C. and LEAVER, D.D. Grass Tetany. The mineral and species status of sixteen pastures in north Eastern Victoria and Southern New South Wales. *Australian Veterinary Journal.* 50:98. 1974.
15. LAREDO, M.A. Minerales en nutrición animal y situación mineral en Colombia. *ACOPA.* 34 p. 1979.
16. LEBDOSOEKOJO, S. Mineral supplementation of grazing beef cattle in eastern plains of Colombia. Ph.D. Dissertation University of Florida. Gainesville. 1977.
17. McDOWELL, L.R.; FICK, K.R.; HOOSER, R.H.; CONRAD, J.H. and LOOSLI, J.K. Meeting mineral requirements for grazing livestock in the tropics Symposium on feed composition, Animal Nutrient requirements, and computerization of diets. Utah State University, Logan. 1976.
18. -----; CONRAD, J.H.; LOOSLI, J. and DAVID MORILLO. Resultados de investigaciones minerales en Latinoamérica. *Cursillo Latinoamericano*, Gainesville, Florida. 1979.
19. REUTER, D.J. The recognition and correction of trace element deficiencies. *Trace elements in Soil-plant systems.* Academic Press Ind. New York. p. 291. 1975.
20. SOUSA, J.C. de Interrelationships among mineral levels in soil forage, and animal tissues on ranches in northern Mato Grosso Brasil, Ph.D. Dissertation. University of Florida. 1978.
21. TEIXEIRA, A.P. Beef production from pasture systems with and without, legumes, in the wet-dry tropics of Brasil. Ph.D. Dissertation University of Florida. 1978.
22. UNDERWOOD, E.J. *Trace elements in human and animal nutrition* 3rd. Ed. Acad. Press. New York. 1971.
23. VEIGA, J.S. Qué tipo de informaciones as industrias de misturas minerais desejarían dos pesquisadores. *Simposio Latinoamericano sobre pesquisa em nutrição mineral de ruminantes em pastagens.* Belo Horizonte. p. 325. 1976.
24. VELASQUEZ, J.A. Situación de la nutrición mineral del ganado bovino en el Estado Monagas, Venezuela. *Universidad de Oriente Escuela de Zootecnia, Nucleo Monagas- JESEPIN.* 59 p. 1978.
25. ZAHRA, S.A.; TOPPS, J.H. and MILLER, T.B. A protein allowance for lactating beef cows. *Proc. Nutr. Soc.* 35:106A. 1976.