

**SITUACION MINERAL DE BOVINOS EN PASTOREO  
EN EL DISTRITO DE BUGABA, PANAMA 1/**

Roberto Quiróz \*, Manuel De Gracia \*\*, Luis Hertentains \*\*\*  
Alfonso Sing \*\*\*\*, Lee McDowell \*\*\*\*\* , Héctor Li Pun \*\*\*\*\*

En el Distrito de Bugaba, Provincia de Chiriquí, República de Panamá, se seleccionó al azar 27 fincas (las que representan el 50/o del total de las explotaciones ganaderas del área) y se muestreó 5 animales en cada finca. Los suelos del área son, en su mayoría, de tipo franco-arenoso; el pasto predominante es el Guinea (*Panicum maximum*, Jacq) y la suplementación mineral es escasa. En cada una de las fincas se tomaron, durante el año 1981, muestras de suelo, pasto, sangre, hígado y hueso, durante las épocas seca y lluviosa, con el fin de evaluar la situación y relación de los minerales del suelo, planta y animales. Las muestras de suelo, pasto y sangre fueron colectadas en las fincas, mientras que las de hígado y hueso fueron tomadas en matadero, de animales provenientes de las fincas estudiadas. Se determinaron los niveles de los elementos P, Ca, Mg, Mn, K, Al, Zn y Cu en suelo y pastos; Zn y Cu en sangre; Zn, Cu y Mn en hígado y P en hueso. La insuficiencia de fósforo tanto en el suelo y pasto, como en el hueso, fue lo más notorio. También se encontraron niveles bajos de Zn y Cu en los tejidos hemático y hepático.

Los sistemas de producción bovina en Panamá, al igual que en la mayoría de los países del trópico, se basan, casi en forma exclusiva, en la utilización de forrajes al pastoreo los cuales, en la mayoría de los casos, no proporcionan al animal los nutrientes que éste necesita para su mantenimiento, producción y reproducción.

La baja productividad de los hatos, manifestada en los bajos índices de natalidad, alta mortalidad, baja tasa de sacrificio, edad avanzada al primer parto, edad de sacrificio retrasada, baja producción por hectárea, etc., se debe, principalmente, al déficit energético, protéico y mineral que padecen los animales en pastoreo.

- 
- 1/ Trabajo presentado en la XXVIII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Ciudad de San José, Costa Rica. 22-26 de marzo, 1982.
- \* Lic., Química, Jefe del Laboratorio de Bromatología. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).
  - \*\* M.Sc., Nutricionista. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).
  - \*\*\* Ing. Agr., Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).
  - \*\*\*\* Lic., Química. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).
  - \*\*\*\*\* Ph.D., Nutricionista. Departamento de Ciencia Animal, Universidad de Florida, Gainesville-Florida.
  - \*\*\*\*\* Ph.D., Nutricionista. División de Agricultura, Alimentos y Nutrición - CIID, Bogotá, Colombia.

La utilización de suplementos minerales en estos sistemas es muy escasa y cuando ésta se realiza, en la mayoría de los casos, se ofrecen al animal mezclas no balanceadas, cuyo efecto en el costo de producción es significativo, sin proporcionar los beneficios esperados por el productor

Con el objetivo de evaluar la situación de la nutrición mineral de los animales y la disponibilidad e interrelación de los nutrientes minerales en el suelo y forraje, se llevó a cabo este estudio que comprendió la estación seca y lluviosa, y una muestra representativa de las fincas ganaderas del área.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Distrito de Bugaba, Provincia de Chiriquí, localizado al occidente de la República de Panamá, a una altura de 200 msnm. La temperatura promedio anual es de 25.4°C. La precipitación promedio anual de 3,700 mm y la humedad relativa promedio anual de 82.1 por ciento.

Los suelos en su mayoría, son de dos tipos: amarillos y negros, los cuales difieren en fertilidad (Pinzón, 1982 - Comunicación Personal), y el pasto predominante es el Guinea (*Panicum maximum*, Jacq), particularmente en los suelos de mayor fertilidad.

Las 27 fincas muestreadas fueron seleccionadas al azar; representaban 50% del total de fincas ganaderas del área. En estas se tomaron muestras de suelo, pasto y sangre. Adicionalmente, se tomaron muestras de hueso (costilla) e hígado, a nivel de matadero, de animales sacrificados provenientes de las mismas fincas. El muestreo se realizó en forma similar durante las épocas seca y lluviosa, por el período de un año.

Las muestras de suelo fueron secadas y tamizadas previo al análisis, el cual incluyó: textura, pH, materia orgánica y los elementos minerales P, Ca, Mg, K, Al, Mn, Zn, Cu.

Las muestras de pasto se secaron a 60°C por 48 horas y se molieron. Luego se efectuaron los análisis de materia seca residual (105°C), proteína cruda y de los elementos minerales P, Ca, Mg, Zn, Cu, y Mn, según el método de Fick y colaboradores, 1979.

Las muestras de sangre fueron centrifugadas para separar el suero, el cual fue congelado hasta que se realizó el análisis de los elementos Zn y Cu (Fick y Col., 1979).

Las muestras de hígado fueron guardadas en formaldehído al 10% (V/V). Desde su recolección hasta el análisis antes de su calcificación (600°C por 12 hr), se trataron con ácido nítrico y calor. Las cenizas se hidrolizaron en un medio ácido (HCl) y el extracto se utilizó para el análisis de Cu, Mn y Zn (Fick y Col., 1979).

Las muestras de hueso se guardaron en formaldehído al 10% (V/V); luego se removieron los tejidos blandos y se extrajo la grasa con éter de petróleo, en un sistema de extracción Soxhlet, por 36 horas. Las muestras fueron calcinadas y las cenizas se hidrolizaron en medio de ácido (HCl). El extracto se utilizó para el análisis de P (Fick y Col., 1979).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los suelos muestreados se caracterizaron por su alto contenido de materia orgánica, el cual se acentuó en el período húmedo (contenido porcentual promedio  $18.25 \pm 4$ ); textura franco-arenosa; pH entre 5 y 6.4 y bajo contenido de aluminio (niveles menores a 0.10/o). El contenido proteínico de los pastos fue de 8.21 y 10.87%, para la época seca y lluviosa, respectivamente.

El contenido de los diferentes elementos minerales en suelo, pastos, huesos, hígado y suero sanguíneo, para las épocas seca y lluviosa se presentan en el Cuadro I).

### Calcio

Los niveles de Ca (Figura 1) en el suelo se consideran normales para las épocas seca y lluviosa, respectivamente, (0.10–0.14%). Otros autores Chicco, 1972; Hunter, 1975; Name y Colaboradores, 1980, reportan valores similares.

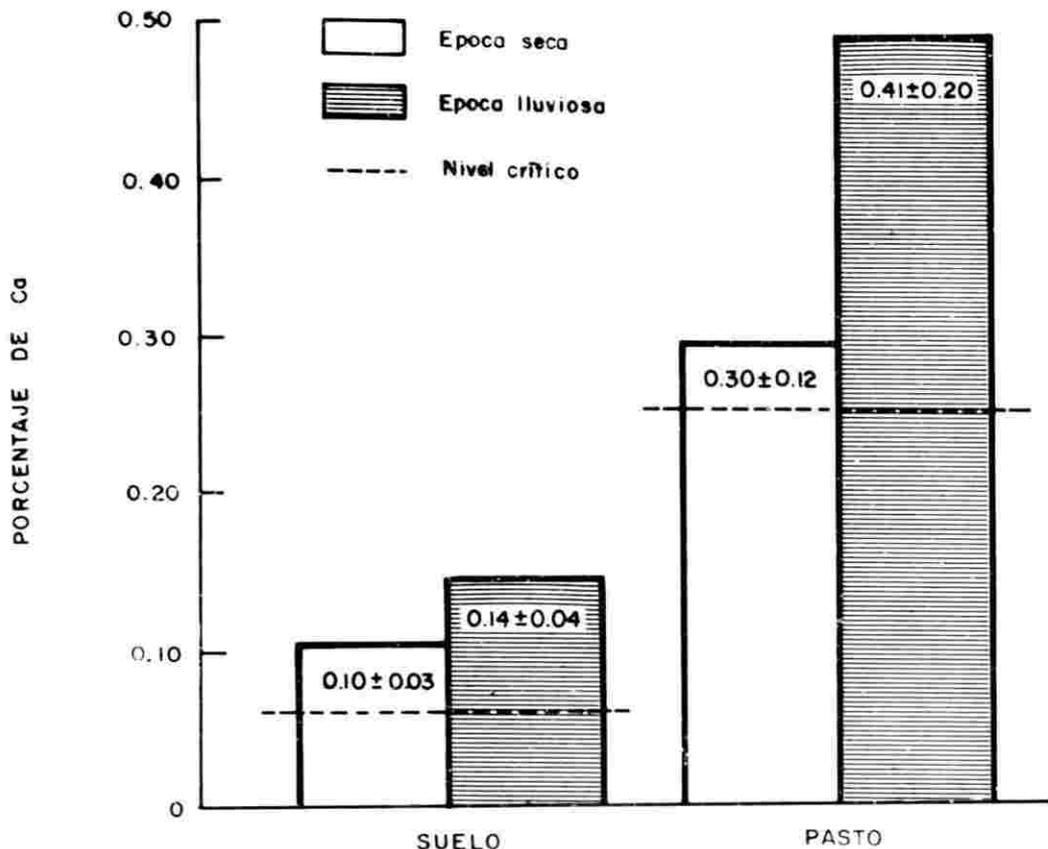


FIGURA 1. NIVELES DE CALCIO EN SUELO Y PASTO (%).  
BUGABA, PANAMA. 1981

Cuadro 1. Contenido de los diferentes minerales durante las épocas seca y lluviosa. —Bugaba - Chiriquí—

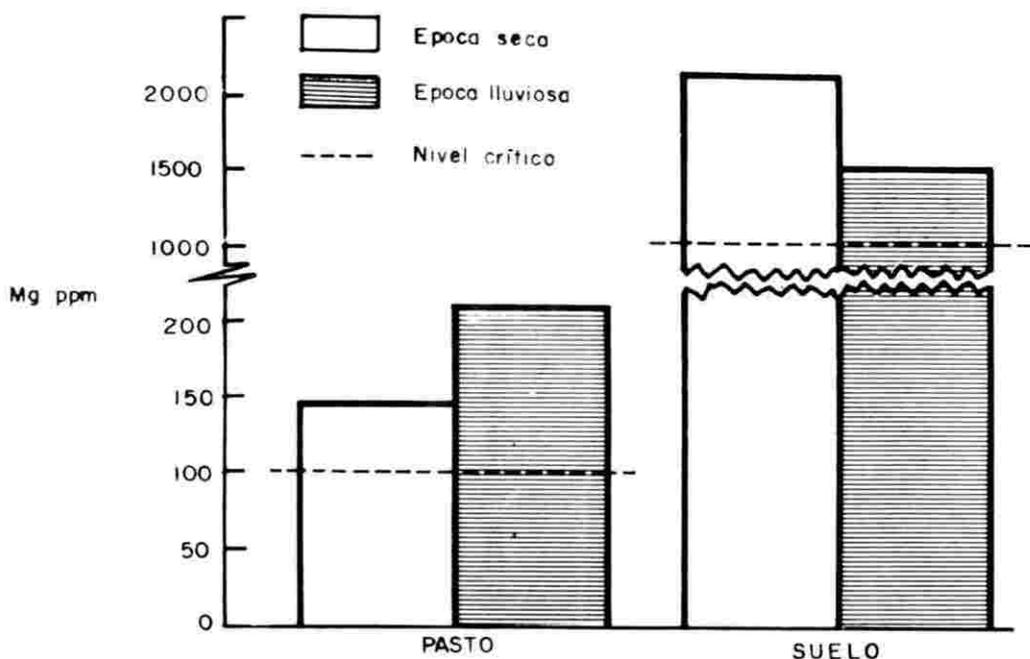
Minerales	Ca o/o		Mg.		P		Mn		Cu		Zn	
							ppm					
	S	LL	S	LL	S	LL	S	LL	S	LL	S	LL
Suelo	0.10	0.14	148.4	203.1	5.8	3.5	24.3	23.8	4.35	4.25	9.4	1.22
Pastos	0.30	0.49	2,200	1500	1300	1700	38.7	23.7	9.8	--	18.4	1.8
Huesos (ceniza)					9.2	9.2*	8.0*	8.0*				
Hígado						8.0	7.8	20.5	175	187	130	107
Suero sanguíneo									0.41	0.42	0.9	1.04

\* En porcentajes  
 S = Epoca seca  
 LL = Epoca lluviosa

En pasto, los niveles encontrados (0.30 – 0.49%) para las épocas seca y lluviosa, respectivamente, fueron superiores al nivel crítico (0.25%). McDowell (1977), reportó que el 68.9% (n = 1,123) de los datos de Ca en forrajes, presentados en la tabla de composición de alimentos de América Latina, tienen un valor superior al 0.30 por ciento.

### Magnesio

Los niveles de Mg (Figura 2) en el suelo, durante las épocas seca y lluviosa se consideran medianos (148.4 – 203.1 ppm, respectivamente). Valores altos de Mg, en suelos del occidente de Panamá, son reportados por Chicco, 1972.



**FIGURA 2. NIVELES DE MAGNESIO EN SUELO Y PASTO ( ppm ) BUGABA, PANAMA. 1981**

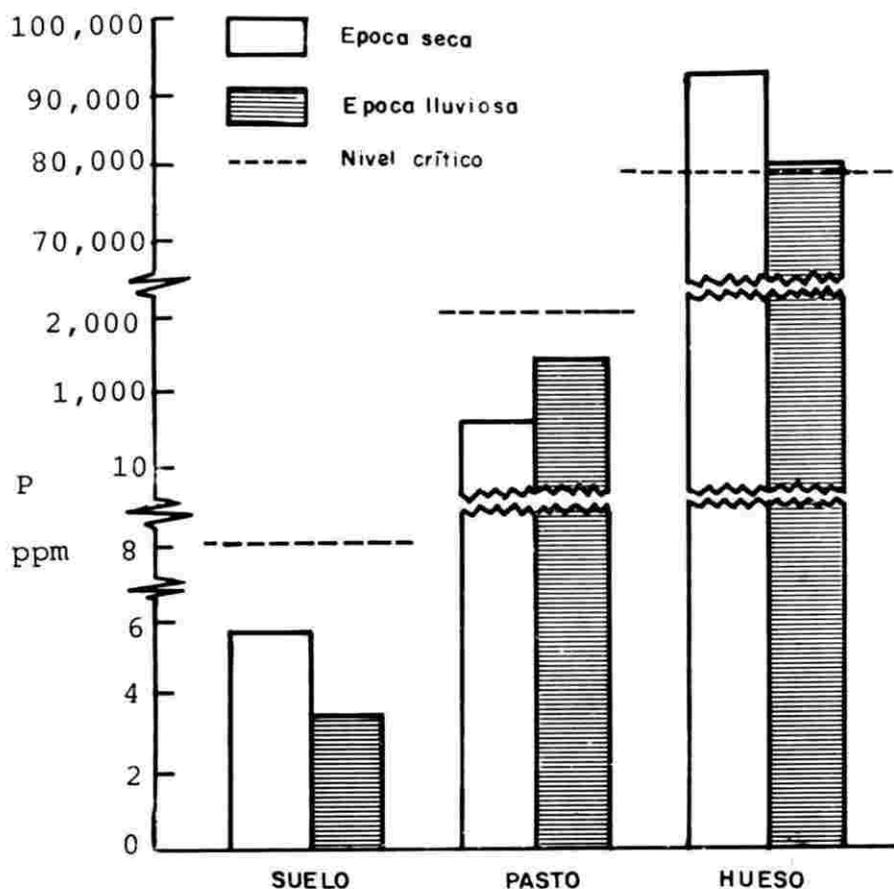
En pasto, los niveles encontrados en las épocas seca y lluviosa, (2,200 – 1,500 ppm, respectivamente) fueron superiores al nivel crítico. Chicco (1972), reportó valores altos de Mg en ambas épocas. Lebdoesoekojo (1977), reportó valores de 2,000 ppm en *Melinis minutiflora*, en el cual hubo un descenso al final de las lluvias.

## Fósforo

Los niveles de P (Figura 3) en el suelo (5.8 – 3.5 ppm), durante las épocas seca y lluviosa, respectivamente, son considerados muy bajos (Hunter, 1975).

En pasto, los niveles encontrados, para ambas épocas, fueron inferiores (1,300 – 1,700 ppm) a los requeridos por los bovinos (2,200 ppm) según el NRC, 1976. Chicco (1972), reportó valores similares. McDowell (1976), afirma que 35 países tropicales han reportado niveles bajos de P en los forrajes.

Se encontró a nivel óseo, durante las épocas seca y lluviosa, deficiencia de P (9.2 – 8.0%, respectivamente), ya que este elemento constituye el 16.5% aproximadamente (Conrad, 1978). Ammerman y colaboradores, 1974 reportaron niveles normales en las cenizas de huesos de animales en pastoreo (17.6 – 18.1%), y De Oliveira (1977), valores de 15.06 – 15.48% en la estación lluviosa y seca, respectivamente.



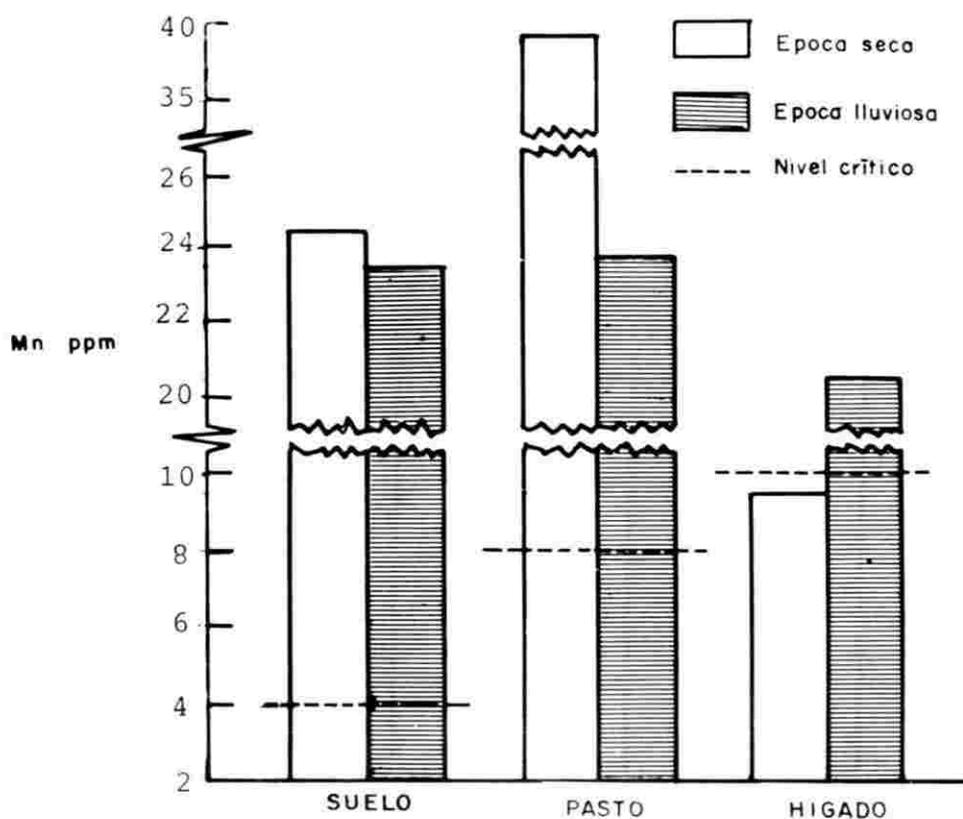
**FIGURA 3. NIVELES DE FOSFORO EN SUELO, PASTO Y HUESO. BUGABA, PANAMA. 1981.**

## Manganeso

Los niveles de Mn en el suelo, para las épocas seca y lluviosa (24.3 – 23.8 ppm, respectivamente), se ubican dentro del rango normal (Hunter, 1975), esto se observa en la Figura 4.

Los niveles en pasto para ambas épocas (38.7 – 23.7 ppm, respectivamente), están dentro del rango de requerimientos reportados por el NRC, 1976 (20-40 ppm). Valores similares a los encontrados fueron presentados por Chicco, 1972.

Los niveles de Mn en hígado, durante las épocas secas y lluviosas fueron 7.8 y 20.5 ppm, respectivamente. Hartmans (1974), citado por De Oliveira (1977), reportó que valores de 9 ppm de éste elemento en el hígado, parecen ser marginales. El nivel aproximado en hígado de bovinos es 8 - 10 ppm, en base seca, donde valores inferiores a 8 ppm indican deficiencia (Underwood, 1971). Otros investigadores han reportado valores similares (Ammerman y Col., 1974; Kiatoko y Col., 1978; McDowell y Col., 1978).



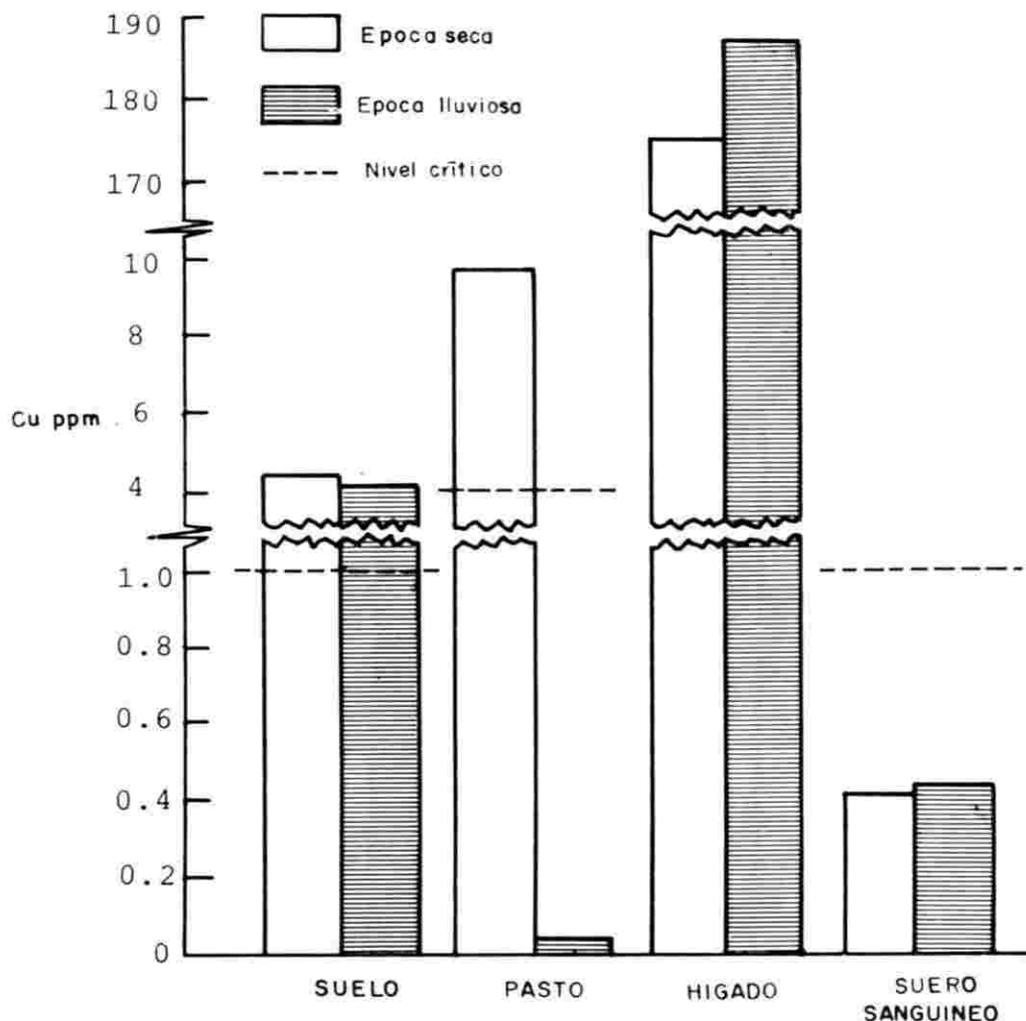
**FIGURA 4. NIVELES DE MANGANESO EN EL SUELO, PASTO E HIGADO. BUGABA, PANAMA. 1981**

## Cobre

Los valores de Cu encontrados en el suelo (4.35 – 4.25 ppm), para ambas épocas están dentro del rango normal (Figura 5), Hunter, 1975.

El contenido de Cu en pasto varió de trazas a 9.8 ppm. Estos valores difieren de los reportados por Chicco, (1972), 8.4 y 8.6 ppm en la época seca y lluviosa, respectivamente, en pasto Faragua en el occidente de Panamá.

Bennetts (1955) citado por Lebdoesoekojo (1977), reportó contenidos bajos en Cu en los pastos durante el período lluvioso; Reuter (1975), dice que el rápido crecimiento durante la



**FIGURA 5. NIVELES DE COBRE EN SUELO, PASTO, HIGADO Y SUERO SANGUINEO. BUGABA, PANAMA. 1981**

estación lluviosa, puede resultar en el traslocamiento de los minerales trazas a la parte superior, donde son rápidamente diluïdos dentro de los tejidos aéreos, causando deficiencias.

Los niveles de Cu en el hígado fueron de 175–187 ppm para las épocas seca y lluviosa, respectivamente. El nivel esperado en hígado de animales, con dieta normal, es de 200 ppm, en base seca (Underwood, 1971 y Netherland's Committee on Mineral Nutrition, 1973). Estos niveles fueron superiores a los reportados por Ammerman y colaboradores, 1974. Otros autores han encontrado valores similares (Kiatoko y col., 1978 y McDowell y col., 1978).

El contenido de éste elemento en suero sanguíneo, fue de 0.41 y 0.42 ppm, valores considerados inferiores a los esperados, 1 ppm (Fick y col., 1979).

## Zinc

Los contenidos de Zn en el suelo, resultaron adecuados para la época seca (9.4 ppm) y deficientes durante la lluviosa (1.22 ppm), según Hunter, 1975.

En pastos, los niveles (18.4 – 1.8 ppm) resultaron inferiores a los requeridos por bovinos (20-30 ppm – NCR, 1976). El bajo contenido en la época lluviosa puede ser efecto de dilución (Reuter, 1975).

El contenido de éste elemento en el hígado fue de 130-107 ppm, en las épocas seca y lluviosa, respectivamente (Figura 6). Fick y colaboradores (1979), reportaron que el nivel promedio en hígado es de 150 ppm de Zn en base seca. Chicco (1972), encontró un promedio de 274.5 ppm de Zn en hígado en la época seca. Ammerman y colaboradores 1974, encontró valores que oscilan entre 141.9 y 168.0 ppm, en base seca.

El contenido de Zn en suero sanguíneo fue de 0.9 y 1.04 ppm, para las épocas seca y lluviosa, respectivamente. El valor esperado en este tejido, en animales con acceso a una dieta normal, es de 1 ppm (Fick y col., 1979). De Oliveira (1977), encontró valores similares a nivel hemático.

Se encontraron las siguientes correlaciones significativas ( $P < .01$ ) entre los elementos en el suelo: K, Mg = 0.52; Cu, Mg = 0.69; Mn, Cu = 0.78; y Zn, materia orgánica = 0.5. La correlación Ca, materia orgánica = 0.40 fue significativa ( $P < .05$ ).

Los elementos en el pasto correlacionados significativamente ( $P < .05$ ) fueron: Ca, Zn = 0.55 y Mg, Zn = 0.42.

Entre los elementos minerales en el suelo y los pastos no se encontró correlación significativa.

Los niveles de Zn en el pasto se correlacionaron con el contenido de este elemento en el hígado 0.58 ( $P < .05$ ), también el Cu y el Mn en el tejido hepático, mostraron un nivel medio de correlación, 0.48 ( $P < .05$ ).

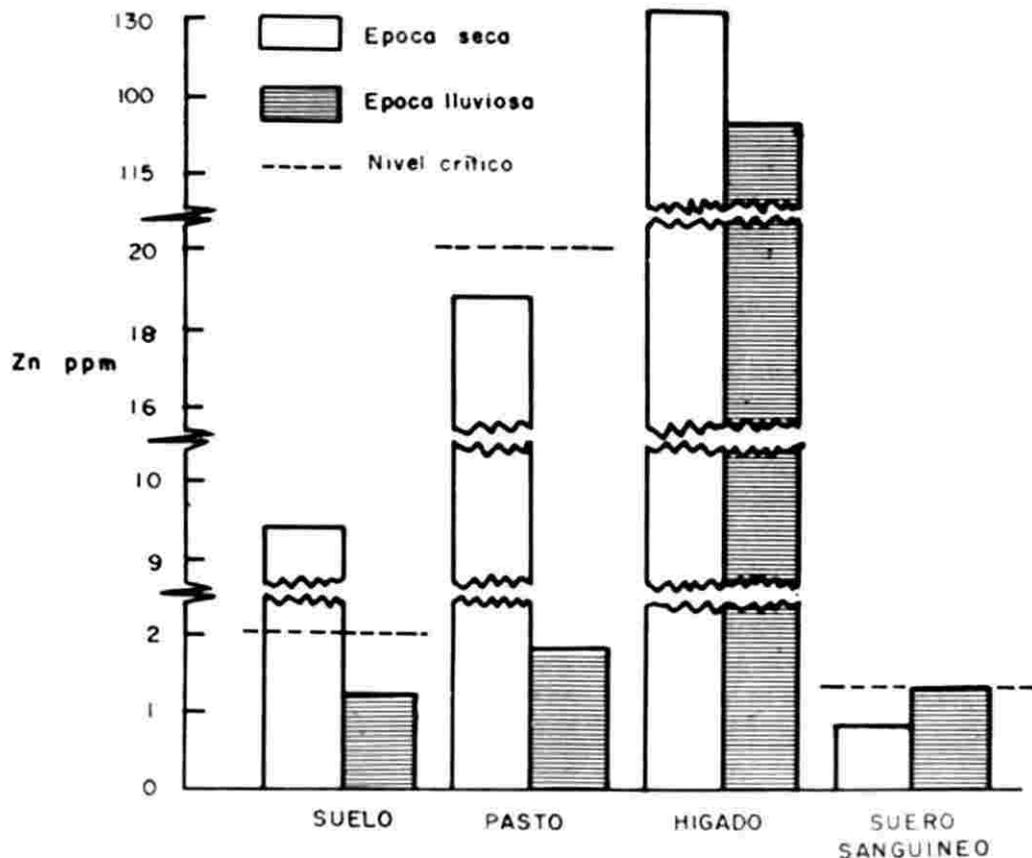


FIGURA 6. NIVELES DE ZINC EN SUELO, PASTO, HIGADO Y SUERO SANGUINEO. BUGABA, PANAMA. 1981

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se encontró una deficiencia marcada de P, en el suelo, pasto y la ceniza de los huesos, durante las dos épocas del año.
2. El Cu en el suelo, fue normal en las dos épocas del año; en el pasto, normal en la época seca e inferior al nivel esperado en la época lluviosa; en el hígado y suero sanguíneo, los niveles fueron inferiores a los normales, en las dos épocas del año.

3. Los niveles de Zn en el suelo fueron normal en la época seca y crítico en la lluviosa; en pasto, se encontró crítico en la época seca y deficiente en la lluviosa; en el hígado, se encontró inferior a los niveles normales en las dos épocas del año y en el suero sanguíneo, el nivel fue crítico durante todo el año.
4. El Mn en el suelo y pasto, se encontró normal durante las dos épocas del año; en el hígado, se encontró en el nivel crítico, en la época seca y normal en la lluviosa.
5. Los niveles de Ca y Mg fueron adecuados, tanto en el suelo como en el pasto, durante las dos épocas del año, siendo el ofrecimiento de éstos, superior al nivel mínimo requerido.
6. Existe relación entre los elementos minerales con propiedades químicas afines en el suelo y pasto; sin embargo, el bajo nivel de relación encontrado, entre los niveles de un mismo elemento presente en el suelo, el pasto y el tejido animal, no permite tomar los valores, en las dos primeras fases, como predictores de los contenidos en los tejidos del animal.
7. Se recomienda realizar trabajos de respuesta a la suplementación, enfatizando el uso de los elementos P, Cu y Zn, con el fin de determinar si estos son realmente deficientes y el grado de respuesta a la suplementación, tomando en consideración la interacción entre la nutrición mineral y la energético-protéica.

#### ABSTRACT

In the District of Bugaba, Province of Chiriqui, Republic of Panama, 5% of the total cattle farming activity (27 farms) were sampled under five animals per farm. Most of the soils are sandy loam; predominant grass, *Panicum maximum*, Jacq and mineral supplementation is scarce. All farms were sampled during 1981, in order to measure the relationship between minerals soil, plant and animal. Samples of soil, grass and blood were collected at the farm, while liver and bone were taken at the slaughterhouse. Levels of P, Ca, Mg, Mn, K, Al, Zn and Cu were determined in soil and grass; Zn and Cu in blood; Zn, Cu and Mn in liver and P in bone. Insufficiency of P in soil and grass, as well as in bone was the most outstanding. Low levels of Zn and Cu in hematic and hepatic tissues, were also found.

#### BIBLIOGRAFIA

- AMMERMAN, C. B.; LOAIZA, J. M.; BLUE, W. G.; GAMBLE, J. F. y MARTIN, G. F. Mineral composition of tissues from beef cattle under grazing conditions in Panama. *Journal Animal Science*, New York. 38:158-162. 1974.

- BENNETTS, H. W. Copper and cobalt deficiency of livestock in western Australia. *Agronomy West. Aust.* 3rd series. 4:43-45. 1955.
- CHICCO, C. F. Estudio de la nutrición mineral del ganado de la región occidental de Panamá. Proyecto UNDP/SF N° 323. Programa de Pastos y Forrajes, David-Panamá. 1972.
- CONRAD, J. H. Soil, plant and animal tissue as predictors of the mineral status of ruminants. Latin American symposium in mineral nutrition research with grazing ruminants. Proceedings of the conference held in Bello Horizonte, Brasil, from march 22 to 26, 1976.
- DE OLIVEIRA, M. Mineral status of beef cattle in the northern part of Mato Grosso, Brasil, as indicated by age, season and sampling technique. Gainesville, University of Florida, 1977. 198p. (PhD. Thesis).
- FICK, K. R.; McDOWELL, L. R.; MILES, P. H.; WILKINSON, N. S.; FUNK, J. D. y CONRAD, J. H. Methods of mineral analysis for plant and animal tissues. Gainesville, University of Florida, 1979.
- HARTMANS, J. Tracing treating mineral disorders in CATTLE under field conditions. *In* Trace element metabolism in animal - 2 Symposium proc. Baltimore, Univ. Park Press, 1977.
- HUNTER, A. H. Técnicas de laboratorio e invernaderos para estudios de nutrientes con miras a determinar las enmiendas de suelos requeridos para un óptimo crecimiento de las plantas. Raleigh, North Carolina, University of North Carolina, 1975. 176p.
- KIATOKO, M.; McDOWELL, L. R.; FICK, K. R.; FONSECA, H.; CAMARGO, J.; LOOSLI, J. K. y CONRAD, J. H. Mineral status of cattle in the San Carlos region of Costa Rica. *Journal Dairy Science* 61:324-330. 1978.
- LEBDOSOEKOJO, S. Mineral supplementation of grazing beef cattle in eastern plains of Colombia. Gainesville, University of Florida, 1977. 221p.
- LITTLE, D. A. Bone biopsy in cattle and sheep for studies of phosphores status. *Australian Veterinary Journal*, 46:241. 1972.
- McDOWELL, L. R. Mineral deficiencies and toxicities and their effect on beef production in developing countries. *In* A. J. Smith, ed., *Beef cattle production in developing countries*. University of Edinburg, 1976. pp. 75-92.
- ; Geographical distribution of nutrition diseases in animal. Gainesville, University of Florida, 1977. pp. 302-325.
- ; LANG, C. L.; CONRAD, J. H. y MARTIN, F. G. Mineral status of beef cattle in Guanacaste, Costa Rica. *Tropical Agricultural* 5(4):45-52. 1978.

- NAME, B.; LASSO, R.; SOUSA, F.; PALOMINO, B. y ARAUZ, L. Estudios de fertilización de arroz en el área de Bayano. *Ciencia Agropecuaria (Panamá)* 3:1-10. 1980.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of domestic animal series. Washington, D.C., National Academy of Science, 1976.
- NETHERLAND'S COMMITTEE ON MINERAL NUTRITION. Tracing and treating mineral disorders in dairy cattle. Wageningen, Center for Agricultural Publishing and Documentation, 1973. 321p.
- REUTER, D. J. The recognition and correlation of trace elements deficiencies. *In* D. J. D. Nicholas and A. R. Egan, ed. Trace element in soil-plant-animal system. New York, Academic Press, 1975. pp. 313-342.
- STEEP, R. G. D.; TORRE, J. H. Principles and procedures of statistics biometrical approach. Kogakusha, McGraw-Hill, 1980.
- UNDERWOODS, E. J. Trace elements in human and animal nutrition. 2nd. ed. New York, Academic Press, 1971. pp. 85-92.