

## CONCENTRACION DE CALCIO, FOSFORO Y MAGNESIO EN SUEROS DE BOVINOS CEBU EN CONDICIONES DE PASTOREO Y EN CLIMA SEMICALIDO HUMEDO

JUAN GARCÍA GARCÍA<sup>1</sup>  
FERNANDO LARIOS G.<sup>1</sup>  
MARCELO E. PÉREZ D.<sup>2</sup>

### Resumen

Existe un número considerable de cabezas de ganado cebuino en el país, el cual se encuentra localizado principalmente en áreas tropicales. Sin embargo, la información sobre la concentración de los componentes sanguíneos y los factores que la afectan es escasa. Por lo tanto los objetivos de este trabajo fueron el de establecer los valores normales de Ca, P y Mg séricos, determinar el efecto de época de año y estado de gestación. El experimento se llevó a cabo en el Centro Experimental Pecuario "Las Margaritas" en Hueytamalco, Pue. Se muestrearon cada mes, durante un año, 31 hembras de raza Cebú Indobrasil de diferente edad y estado reproductivo. Las muestras de suero fueron analizadas para determinar calcio, fósforo y magnesio. Las concentraciones promedio de calcio, fósforo y magnesio séricos fueron 9.9, 4.3 y 6.6 mg/dl, respectivamente, y se detectó una correlación negativa entre Ca y P ( $P < 0.05$ ). El nivel de calcio se incrementó en los meses de marzo-mayo y de septiembre-diciembre. Por el contrario, el fósforo disminuyó en los meses septiembre-diciembre. La concentración de calcio disminuyó conforme

avanzó la gestación y la de fósforo aumentó. El magnesio no mostró tendencia alguna.

### Introducción

Los perfiles de metabolitos sanguíneos en bovinos han sido estudiados por Baumgartner (1979); Bide (1978); Lumsden, Mullen y Rawe (1980); McDowell y Conrad (1979) y Rowlands *et al.* (1974) con el fin de detectar las fluctuaciones que se presentan con la edad del animal, el sexo, la raza, el estado reproductivo o lactación, el clima de la región y la época del año. Todo esto con el fin de conocer el rango en que puede estar un valor para ser considerado normal. Dentro de los metabolitos sanguíneos el calcio, el fósforo y el magnesio son de los más importantes, ya que participan en un gran número de procesos biológicos, Heaney, Salville y Reaker (1975); Henry y Tood (1979); Nuoranne (1978).

En la República Mexicana las regiones tropicales abarcan una gran extensión y donde la población de bovinos es bastante considerable, de ésta, una buena cantidad de animales corresponde a ganado Cebú que se maneja en potreros y se alimenta bajo condiciones de pastoreo con zacates mejorados o nativos de la región. Se puede considerar que la información sobre los parámetros normales en la bioquímica sanguínea en estos animales en México es mínima, por lo que se diseñó este experimento con objeto de establecer la concentración normal de calcio, fósforo y magnesio y determinar las fluctuaciones debido a la época

Recibido para su publicación el 3 de agosto de 1981.

<sup>1</sup> Departamento de Fisiopatología, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SARH, Apartado Postal 41-652, Palo Alto, Cuajimalpa 05110, D.F.

<sup>2</sup> Departamento de Ruminología Básica, Instituto Nacional de Investigaciones Pecuarias, SARH, Apartado Postal 41-652, Palo Alto, Cuajimalpa 05110, D.F.

del año y estado reproductivo en vacas Cebú bajo condiciones de pastoreo y en clima semicálido húmedo.

### Material y métodos

**Localización.** Este trabajo se realizó en el Centro Experimental Pecuario "Las Margaritas", en el Estado de Puebla, el cual cuenta con un clima semicálido Húmedo A(F)C (Tamayo, 1962).

**Animales muestreados.** Los animales utilizados fueron 31 hembras de raza Cebú Indobrasil de diferente edad y estado reproductivo. Estos animales se encontraban en pastoreo en potreros de zacate Estrella de Africa, sin recibir suplementación mineral.

**Muestras.** Muestras de sangre fueron obtenidas de cada uno de estos animales mensualmente durante un año. Por punción de la vena yugular se obtenían 10 cc de sangre que se dejaban coagular, seguidamente se centrifugaba la muestra a 60 gvd y se separaba el suero sobrenadante. El suero fue transportado al laboratorio en hielo y almacenado a  $-20^{\circ}\text{C}$  hasta su análisis.

**Análisis químicos.** La concentración de calcio en el suero fue realizada por medio de la técnica modificada de Ferro-Ham (Tietz, 1976). El fósforo fue determinado por el método de Fiske y Subbarow (Bausch and Lomb, 1965) y el magnesio fue cuantificado utilizando la técnica descrita por Magón (Henry y Tood, 1979).

**Análisis estadísticos.** Se realizaron análisis de varianza con objeto de detectar efectos significativos debidos a la época del año, la variación mensual y el estado reproductivo. Asimismo, se realizaron correlaciones con una variable dependiente con objeto de establecer la relación entre el calcio, fósforo y magnesio. Los procedimientos seguidos fueron los descritos por Snedecor y Cochran (1967).

### Resultados y discusión

En el Cuadro 1 se presentan los valores promedio de la concentración de calcio, fósforo y magnesio. La concentración de

calcio obtenida en este trabajo es similar a la que se ha mencionado en el caso del ganado lechero por Baumgartner (1979); Lumsden, Mullen y Rawe (1980) y Thomson *et al.* (1978) y en el ganado de carne según lo que informan Bide (1978); Di Michele, Otaiza y Comare (1977) y Ruppner *et al.* (1978). Pero está elevado según los datos aportados por Lane, Campbell y Kranuse (1968) para ganado lechero y de carne.

CUADRO 1

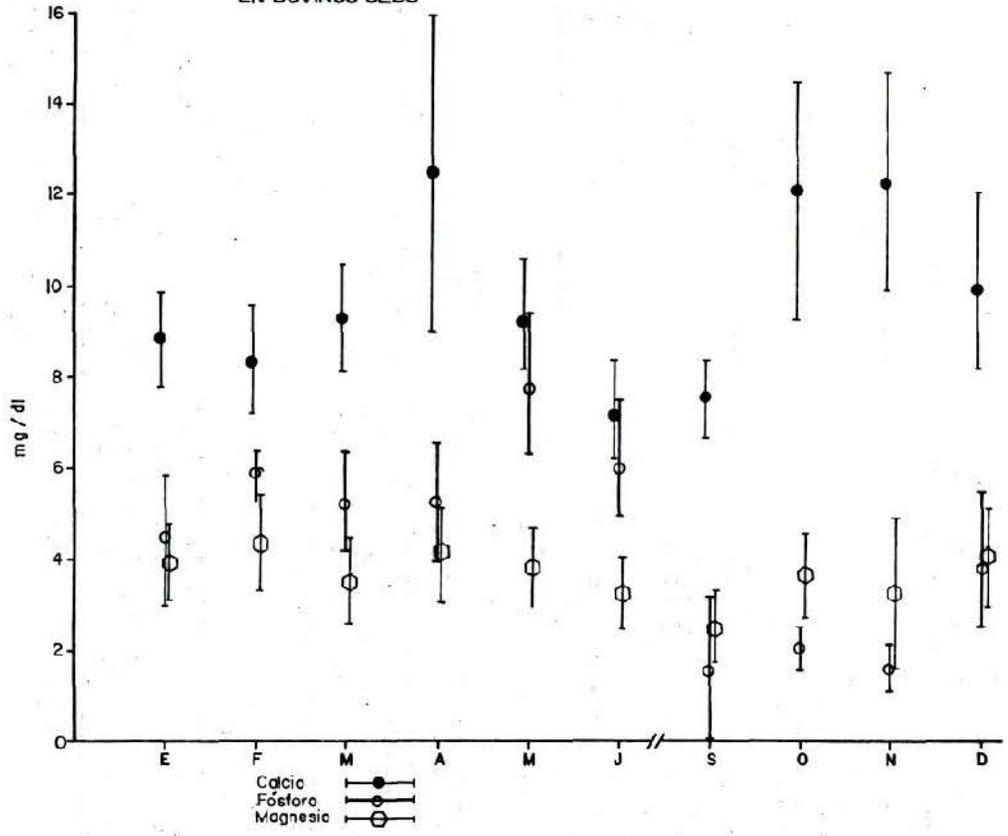
Concentración de calcio, fósforo y magnesio en sueros de bovinos Cebú (mg/dl)

Elemento	No. de muestras	Rango	Media	E.E.
Ca	200	6.42 — 15.0	9.90	1.60
P	200	1.2 — 8.71	4.54	1.54
Mg	200	1.3 — 5.2	3.68	0.99

20 animales.  
E.E. Error estándar.

La concentración media de fósforo expresada en el Cuadro 1 concuerda con los valores encontrados por Baumgartner (1979); Bide (1978); Lane, Campbell y Kranuse (1968); Lee *et al.* (1978); Lumsden y Mullen y Rawe (1980); Thomson *et al.* (1978) y Di Michele, Otaiza y Comare (1977). Sin embargo difiere de los valores sugeridos por Rowlands *et al.* (1974) y Ruppner *et al.* (1978) quienes dan valores de 5.9 mg/dl y 7.10 mg/dl, respectivamente. En caso de magnesio el valor encontrado en este estudio es similar a los descritos por Di Michele, Otaiza y Comare (1977) y Lane, Campbell y Kranuse (1968) pero es más elevado a la concentración establecida por Baumgartner (1979); Lee *et al.* (1978) Lumsden, Mullen y Rawe (1980) y Ross y Holliday (1976). De los datos obtenidos en este trabajo, se puede sugerir que la concentración de Ca, P y Mg séricos en vacas Cebú bajo las condiciones mencionadas, en términos generales, es similar a lo encontrado en la literatura sobre ganado de engorda y lechero.

gráfico I. VARIACION MENSUAL EN LA CONCENTRACION DE Ca, P y Mg SERICOS EN BOVINOS CEBU



CUADRO 2

Variación en la concentración de calcio, fósforo y magnesio séricos en bovinos Cebú debido a la época del año (mg/dl)

	Calcio*	E.E.	Fósforo*	E.E.	Magnesio*	E.E.	No. animales
(Enero-abril)	9.60 ±	2.39	5.16 ±	1.24	3.97 ±	0.94	120
(Mayo-junio)	8.46 ±	1.55	7.57 ±	1.49	3.64 ±	0.84	60
(Septiembre-dic.)	10.74 ±	2.79	2.40 ±	1.44	3.47 ±	1.08	120

E.E. Error estándar.

\* (P > 0.05), entre épocas.  
31 muestras por mes.

En la Gráfica I y el Cuadro 2 se presentan los cambios mensuales en la concentración sérica de Ca, P y Mg a lo largo de un año. El nivel de calcio tiende a incrementarse durante los períodos marzo-mayo y septiembre-diciembre, mientras que en el caso del P y el Mg la concentración de ambos tiende a disminuir durante los meses de septiembre a diciembre. La variación observada en estos minerales durante el año ha sido mencionada anteriormente, lo que sugiere un efecto de época de año. Ross y Holliday (1976); Thomson *et al.* (1978); Rowlands *et al.* (1974); Lane, Campbell y Kranuse (1968).

Los resultados del análisis de correlación simple se presentan en el Cuadro 3. Se puede observar que hay una correlación negativa (-0.029) entre el P y Ca séricos, y correlaciones de 0.07 entre Ca y Mg de 0.13 entre el fósforo y el magnesio. La relación negativa entre el calcio y el fósforo séricos ya ha sido informada por otros in-

vestigadores: García (1980), Díaz (1980), aunque aparentemente no es una característica general ya que bajo ciertas condiciones esta relación se ha encontrado no significativa o positiva, García (1980). En este estudio, la correlación entre Ca y el P séricos en vacas en estado avanzado de gestación fue de 0.06 (Cuadro 4), lo que comprueba que la relación entre estos dos elementos en el suero no es constante y que puede ser influida por factores fisiológicos normales.

Con objeto de identificar con más precisión el efecto que el estado reproductivo pudiera tener sobre los niveles de Ca, P y Mg séricos, las muestras fueron agrupadas según provinieran de animales no gestantes o con diferente tiempo de gestación. Las concentraciones de estos elementos en estas muestras se encuentran en el Cuadro 5. En este Cuadro se puede observar que el nivel de calcio tiende a disminuir conforme se acerca el parto. En relación a lo encontrado en la literatura, existen divergencias de opiniones en cuanto al efecto de gestación sobre el nivel de calcio. Por un lado, Murtuza, Padney y Rawat (1979) afirman que el nivel de calcio en vacas vacías es mayor que en vacas gestantes y por otro lado Lane, Campbell y Kranuse (1968) dicen que no observaron diferencias entre estos dos grupos de vacas. Es posible que los diferentes resultados obtenidos puedan deberse a que las condiciones ambientales en las que se encontraban estos animales eran diferentes, además de que estos estu-

CUADRO 3

Correlación (r) entre el calcio, fósforo y magnesio séricos en bovinos Cebú

	Fósforo	Magnesio
Ca	-.29*	0.7
P	-	.13

\* (P > 0.05).  
200 muestras.

CUADRO 4  
Correlación (r) entre calcio, fósforo y magnesio séricos en bovinos Cebú en diferentes estados de gestación

Variable	Etapa	r
Calcio-Fósforo	1	-.27*
Calcio-Fósforo	2	-.51*
Calcio-Fósforo	3	-.14
Calcio-Fósforo	4	.06
Calcio-Magnesio	1	.32*
Calcio-Magnesio	2	.12
Calcio-Magnesio	3	-.09
Calcio-Magnesio	4	.68
Fósforo-Magnesio	1	.06
Fósforo-Magnesio	2	.34*
Fósforo-Magnesio	3	-.05
Fósforo-Magnesio	4	.23

	Núm. de animales
Etapas: 1 No gestantes	142
2 Primer tercio gestación	61
3 Segundo tercio gestación	54
4 Tercer tercio gestación	22

\* (P > 0.05).

dios han sido realizados con bovinos de diferentes razas. Estos ejemplos constituyen una evidencia más de la necesidad de obtener mayor información bajo las condiciones climatológicas de México, y con los animales característicos que lo habitan, pa-

ra poder establecer qué constituye lo normal y qué factores lo afectan.

Los niveles séricos de fósforo tienen una tendencia exactamente opuesta a la del calcio, es decir, la concentración tiende a disminuir conforme avanza la gestación. Los resultados de Lane, Campbell y Kranuse (1968) y Baumgartner (1979) concuerdan con este estudio, ya que a pesar de que las fluctuaciones de que hablan estos investigadores son ligeras, la tendencia es la misma. Sin embargo, los resultados de Araujo *et al.* (1977) demuestran una tendencia diferente, ya que el nivel de fósforo tiende a ser mayor en animales no gestantes y menor en los gestantes.

Los resultados obtenidos con calcio y fósforo ponen de manifiesto que su concentración sérica resulta afectada por el estadio de gestación, por lo que deberá ser considerada al evaluar la concentración sanguínea de estos minerales. No se detectó ninguna tendencia en relación con el nivel de magnesio en la sangre.

El análisis de correlación simple a las muestras de los diferentes grupos demuestra nuevamente la estrecha relación entre el calcio y el fósforo, aunque ésta disminuye notablemente en el último tercio de la gestación (Cuadro 4). Las correlaciones entre calcio y magnesio, y fósforo y magnesio, que no fueron significativas cuando se consideraron todas las muestras, se tornan significativas cuando las muestras se agrupan por estado reproductivo, a excep-

CUADRO 5  
Concentración de calcio, fósforo y magnesio, en suero de bovinos Cebú en diferentes etapas de gestación (mg/dl)

	Calcio*	E.E.	Fósforo*	E.E.	Magnesio*	E.E.
No Gestante (142)	10.40 ±	2.27	3.39 ±	2.14	3.53 ±	1.03
1er. Tercio Gestación (61)	9.87 ±	2.16	4.02 ±	1.86	3.95 ±	0.88
2o. Tercio Gestación (54)	9.64 ±	2.10	6.29 ±	1.62	3.75 ±	0.95
Ultimo Tercio Gestación (22)	8.76 ±	2.25	6.71 ±	1.43	3.74 ±	0.90

NOTA: El número que se encuentra entre paréntesis corresponde a la cantidad de animales muestreados.

\* (P > 0.05).

ción de las muestras provenientes de animales en el segundo tercio de gestación.

Como conclusión, los niveles séricos de Ca, P y Mg en bovinos Cebú bajo las condiciones climatológicas y de manejo de este estudio son similares a los encontrados en condiciones completamente diferentes. Sin embargo, las fluctuaciones observadas sugieren que existen factores que modifican estos niveles considerablemente, siendo algunos, la época de año y el estado reproductivo del animal. Esta situación dificulta el establecimiento de niveles normales máximos y mínimos que pudieran servir como guías de lo considerado como adecuado y evidencia la necesidad de identificar a los factores que pudieran intervenir en la variación de estos elementos en la sangre.

### Summary

There is a considerable number of Cebu cattle in Mexico located mainly in the tropical regions. However, the information on

blood metabolites and the factors that modify them is scarce. Thus, the objectives of this study were to establish the normal blood profiles of Calcium, Phosphorus and Magnesium and to determine the effect of season and stage of gestation. This study was conducted in the Centro Experimental Pecuario "Las Margaritas" in Hueytamalco, Pue. Monthly blood samples were obtained from 31 bovine Cebu females during a whole year. The animals were of different age and stage of gestation. The samples were analysed for Ca, P and Mg. The average serum concentration of Ca, P and Mg was 9.9, 4.3 and 6.6 mg/dl respectively, and it was detected a negative correlation between Ca and P ( $P < 0.05$ ). There is an increase in the Ca level during the periods March-May and September-December. On the contrary, the P level tends to decrease during September-December. The concentration of calcium decreases as the stage of gestation advances and that of phosphorus increase. Magnesium did not show any trend.

### Literatura citada

- ARAUJO, L.M., J.C. D'ANGELINO, E.H. BIRCEL, W.P. ARAUJO, C.E. REICHMANN, 1977, Influencia de gestação e do puerperio sobre alguns constituintes do sangue de bovinos de raça Holandesa branca e preta, *Rev. Fac. Med. Vet. Zootec. Univ. S. Paulo*, 14(1):37.
- BAUMGARTNER, W., 1979, Arbeitswerte in der laboratoriumsdiagnostik beim Rind. II. Mitteilung: Mineralstoffe im serum und Blutstatus, *Zbl. Vet. Med. A.*, 26:279-289.
- BAUSCH and LOMB, 1965, Clinical methods manual Spectromic 20, *Bausch and Lomb. Incorporated*, p. 16.
- BIDE, R.W., 1978, Metabolic profiles of beef cattle, *Can. Vet. J.*, 19:344.
- DÍAZ NIEBLAS, RAMÓN, 1980, Concentración de los elementos minerales Ca, P, Mg, Cu, Fe, Zn en muestras de sueros, pelo de capa y pelo de cola de bovinos de la raza Holstein, Hereford y Pardo Suizo, localizados en el Estado de México y Puebla, Tesis de Licenciatura, *Fac. Med. Vet. y Zoot.*, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- DI MICHELE DE R.S., E.U. OTAIZA, y V. COMARE, 1977, Valores hematológicos y de la química sanguínea en bovinos de los estados de Carabobo y Guarico. I, *Minerales, algunas enzimas y electrolitos, Agronomia Trop.*, 27(3):273.
- GARCÍA BOJALIL, CARLOS, 1980, Estudios sobre las deficiencias nutricionales de los macroelementos Calcio, Fósforo y Magnesio en bovinos de la zona Norte de Chiapas y las correlaciones existentes entre estos minerales en pelo de capa, pelo de cola y suero. Tesis de Licenciatura, *Fac. Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- HEANEY, R.P., P.D. SALVILLE and R.R. REAKER, 1975, Calcium absorption as a function of calcium intake, *J. Lab. Clin. Med.*, 85(6):881.
- HENRY, J.B. and S.D. TOOD, 1979, Clinical diagnosis and management by laboratory methods, 17th ed., *W.B. Saunders Company USA*, p. 148.
- LANE, A.G., J.R. CAMPBELL and G.F. KRANUSE, 1968, Blood mineral composition in ruminants, *J. Anim. Sci.*, 27:766.
- LEE, A.J., A.R. TWARDOCK, R.H. BUBAR, J.E. HALL and D.L. DAVIS, 1978, Blood metabolic profiles their use and relation to nutritional status of dairy cows, *J. Dairy Sci.*, 61:1652.
- LUMSDEN, J.H., K. MULLEN and R. RAWE, 1980, Hematology and biochemistry reference values for female Holstein cattle, *Can. J. Comp. Med.*, 44:24.

- McDOWELL, L.R. y J.H. CONRAD, 1979, La importancia nutricional de los oligoelementos en América Latina, *Florida Agricultural Station Series*, 671:24.
- MURTUZA, M.D., M.D. PADNEY and J.S. RAWAT, 1979, Concentration of certain minerals in the serum of Hariana cattle under various physiological states, *Ind. Vet. J.*, 56:95.
- NUORANNE, P., 1978, On reliability of the magnesium serum value as an indicator of body magnesium status, *Nord Vet. Med.* 30:71.
- ROSS, J.G. and W.G. HOLLIDAY, 1976, Surveys of bovine blood chemistry in Scotland. II. Serum proteins, Cholesterol, Calcium, Sodium, Potassium and Magnesium, *Br. Vet. J.* 132:401.
- ROWLANDS, G.J., W. LITTLE, R. MAUSTON and S.M. DOW, 1974, The effect of season on the composition of the blood of lactating and non lactating cows as revealed from repeated metabolic profile test on 24 dairy herds, *J. Agric. Sci. Camb.*, 83:27.
- RUPPNER, R., B.B. MORMAN, C.J. ADAMS, D.C. ADDIS, G.P. LOFGREEN, J.G. CLARK and J.R. DUMBAR, 1978, Metabolic and cellular profile testing in calves under feedlot conditions: Minerals, electrolytes, and Biochemical components. Reference Values. *Am. J. Vet. Res.*, 39(5):841.
- SNEDECOR, G.U. and W.G. COCHRAN, 1967, Statistical methods, Iowa, *State University Press*.
- TAMAYO, J.L., 1962, Geografía General de México. *Inst Mex. de Invest. Econ.*, 2ª Ed. Méx., 148-175.
- THOMSON, D.J., D.E. BREVER, M.J. LATHAM, M.E. SHARPE, and R.A. TERRY, 1978, The effect of inclusion of mineral salts in the diet on dilution rate of the pattern of rumen fermentation and the composition of the rumen microflora. *J. Agric. Sci. Camb.*, 91:1-7.
- TIETZ, N.W., 1976, Fundamentals of clinical chemistry, 1ª ed., *W.B. Saunders Company USA*, p. 124.