



## Estudios de la Nutrición Mineral de los Bovinos para carne del este de las provincias de Chaco y Formosa (Argentina). 5. Cobalto y Selenio

O. Balbuena<sup>1</sup>; L.R. McDowell<sup>2</sup>; C.A. Luciani<sup>1</sup>; J.H. Conrad<sup>2</sup>; N. Wilkinson<sup>2</sup> y F.G. Martin<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Técnicos de la Estación Experimental Agropecuaria INTA Colonia Benítez. Casilla de Correo 114 (3500) Resistencia (Chaco).

<sup>2</sup>Profesores del Animal Science Department, University of Florida. Gainesville. Florida 32611, U.S.A.

<sup>3</sup>Profesor del Statistics Department, University of Florida. Gainesville. Florida 32611, U.S.A.  
[obalbuena@correo.inta.gov.ar](mailto:obalbuena@correo.inta.gov.ar)

### Resumen

A fin de contar con información preliminar sobre la nutrición mineral de los bovinos para carne del este de las provincias de Chaco y Formosa (Argentina), se tomaron 11 establecimientos distribuidos en tres áreas ecológicas homogéneas (AEH), de los que durante noviembre y diciembre de 1985 y 1986 se extrajeron 311 de forrajes, 218 de sangre, 208 biopsias de hígado. Las muestras de suelo y forrajes fueron clasificadas como provenientes de dos tipos de campo "alto" y "bajo" y las de origen animal en vacas en lactancia y animales en crecimiento. Se analizó Co en forraje (n=311) e hígado (n=120) y Se en forraje (n=57), suero (n=144) e hígado (n=89). El 27 y el 81% de las muestras de forraje fueron clasificados como deficientes en Co y Se respectivamente, mientras que el 48% de las muestras de suero sanguíneo presentaron niveles de Se por debajo del valor crítico. El 12% de las muestras de biopsia de hígado fueron clasificadas como deficientes en Se, mientras que las mismas presentaron valores normales de Co. Se concluye que el Co resultaría adecuado para la nutrición del ganado de carne en la mayor parte del área en estudio; por su parte el Se sería marginal a deficiente para la nutrición de este tipo de ganado en el este de ambas provincias. Resulta necesario contar con información sobre la influencia de la suplementación con Se sobre la productividad de los bovinos de la región.

### Introducción

La deficiencia de cobalto (Co) en rumiantes se traduce en una deficiencia de vitamina B12 (cobalamina). Esta vitamina es sintetizada por la flora ruminal, síntesis en la que es imprescindible el aporte de Co en la dieta. Cuando los niveles de Co en la dieta son insuficientes, la vitamina B12 sintetizada no alcanza a cubrir los elevados requerimientos de los rumiantes para esta vitamina. La vitamina B12 es una coenzima que interviene en ciertas metilaciones e isomerizaciones. Una de las lesiones bioquímicas que se presentan con un aporte inadecuado de esta coenzima es el bloqueo de la utilización de ácido propiónico, comprometiendo así el metabolismo energético del rumiante carenciado. Las manifestaciones clínicas son: inapetencia, pérdida de peso por reducción de grasa corporal y tejido muscular, anemia y, en casos graves, produce la muerte del animal. La deficiencia de Co se presenta en diferentes lugares del mundo, abarcando desde climas fríos a subtropicales. La forma más común es la deficiencia leve, con síntomas poco visibles pero Co pérdidas económicas considerables (9, 12, 13).

La importancia del selenio (Se) en la nutrición animal fue reconocida inicialmente por su naturaleza tóxica, tanto aguda como crónica. Para definir el rol del Se como mineral esencial, debe considerarse también a la vitamina E. Estos dos nutrientes tienen funciones interrelacionadas y complementarias en la protección de los tejidos a los daños oxidativos, resultando en algunos casos intercambiables, pero en otros es esencial el aporte específico de uno de ellos. La glutatión peroxidasa contiene cuatro átomos de Se por mol; esta enzima cataliza la reducción de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> y otros peróxidos. La manifestación clínica más evidente de la deficiencia de Se en rumiantes es la llamada "enfermedad del músculo blanco", que es una degeneración y necrosis de los músculos esqueléticos y cardíaco de los animales jóvenes. Otras manifestaciones no menos importante de esta deficiencia incluyen: disminución de la fertilidad, abortos, retenciones da placenta, crecimiento lento y diarreas en terneros. Más recientemente se ha asociado el aporte de Se y la respuesta inmune (3,8,12,13).



En este trabajo se presentan las concentraciones de Co y Se en diferentes tipos de muestras. El área de muestreo fue descrita anteriormente en detalle en la primera publicación de esta serie (1).

## Material y Métodos

La metodología general de muestreo fue descrita anteriormente por Balbuena y Col. (1). Brevemente: se tomaron 11 establecimientos distribuidos en tres áreas ecológicas homogéneas (AEH) del este de las provincias de Chaco y Formosa, de los que durante noviembre y diciembre de 1985 y 1986 se extrajeron 311 muestras de forraje, 218 sangre y 208 biopsias de hígado. Las muestras de forraje fueron clasificadas como provenientes de dos tipos de campo: "alto" (CA) y "bajo" (CB), mientras que las de origen animal se dividieron en dos categorías: vacas en lactancia (VL) y animales en crecimiento de 1 a 2 años de edad (AC).

El Co se determinó en forraje (n=311) e hígado (n=210) mediante espectrofotometría de absorción atómica sin llama (horno de grafito), en un aparato Perkin-Elmer AAS Zeeman/3030, realizando la preparación previa de la muestra según la técnica descrita por Fick y Col. (5). El Se se dosó en forraje (n=57, una muestra compuesta por especie), suero sanguíneo (n=144) e hígado (n=89), siguiendo la técnica fluorométrica (14).

El análisis estadístico de los datos fue descrito anteriormente (1).

**Tabla 1.** Medias ajustadas, errores estándares (E.E.) y número de muestras (n) correspondientes a Co y Se en forraje, agrupadas por AEH y por tipo de campo (en materia seco desgrasado).

Variable	Valor Crítico <sup>a</sup>	AEH			TIPO	
		5.1	3	4	Bajo	Alto
Co. ppm+ E.E. n	< 0,1	0,17 <sup>b</sup> (0,12) 95	0,24 <sup>b</sup> (0,07) 160	0,51 <sup>b</sup> (0,19) 56	0,34 <sup>c</sup> (0,01) 179	0,27 <sup>d</sup> (0,03) 132
Se. Ppm E.E. n	< 0,1	0,04 <sup>b</sup> (0,03) 11	0,09 <sup>b</sup> (0,02) 29	0,10 <sup>b</sup> (0,03) 17	0,06 <sup>c</sup> (0,01) 38	0,10 <sup>c</sup> (0,02) 19

<sup>a</sup> Valores críticos según a McDowell (1985).

<sup>+</sup> Efecto significativo (P < 0,05) de establecimiento dentro de AEH.

<sup>b</sup> Las medias para AEH dentro de una misma línea, no son diferentes (P < 0,05).

<sup>cd</sup> Las medias para tipo de campo con la misma letra dentro de una misma línea, no son diferentes (P < 0,05).

**Tabla 2.** Medias y desvíos estándares (D.E.) y número de muestras (n) correspondientes a Co y una muestra compuesta por (M.C.) correspondiente a Se, agrupadas por especie y por establecimiento (ppm de materia seca).

Estab.	Espec.*	Nº	Co		Se
			Media	D.E.	M.C.
1	1	3	0,11	0,024	0,046
1	2	5	0,46	0,174	0,067
1	3	5	0,12	0,065	0,071
1	12	2	0,23	0,003	0,037
2	2	6	0,19	0,095	0,073
2	3	3	0,07	0,023	0,065
2	4	8	0,26	0,157	0,107
3	2	20	0,16	0,053	0,026
3	5	10	0,12	0,174	0,030



3	6	10	0,02	0,019	0,021
3	7	20	0,16	0,061	0,029
3	8	10	0,03	0,033	0,039
3	9	10	0,21	0,114	0,017
4	2	10	0,15	0,033	0,061
4	3	10	0,17	0,056	0,043
4	10	10	0,14	0,021	0,124
4	11	10	0,19	0,045	0,032
5	12	10	0,13	0,046	0,090
5	13	10	0,16	0,096	0,231
5	14	9	0,10	0,039	0,446
5	15	20	0,10	0,027	0,125
5	16	10	0,07	0,006	0,060
5	17	10	0,09	0,008	0,132
6	14	10	0,38	0,109	0,15
6	18	20	0,17	0,077	0,111
7	7	5	0,20	0,090	0,031
7	16	5	0,17	0,078	0,071
7	19	5	0,36	0,156	0,055
8	2	5	0,48	0,104	0,037
8	20	5	0,27	0,120	0,043
8	21	4	0,77	0,358	0,061
9	2	6	0,28	0,108	0,050
9	20	6	0,40	0,145	0,052
9	22	3	0,18	0,078	0,104
10	2	6	0,52	0,234	0,086
10	12	6	0,19	0,054	0,155
10	19	3	0,28	0,065	0,042
10	20	3	0,63	0,041	0,064
10	23	3	0,48	0,403	0,046
11	2	3	1,08	0,072	0,113
11	22	3	0,36	0,709	0,031
11	24	3	1,04	0,075	0,054
11	25	3	1,35	0,214	0,048
12	2	6	0,71	0,449	0,050
12	21	3	0,31	0,057	0,043
12	26	3	0,59	0,154	0,127

**Código de especies:** 1 = *P. alumin*; 2 = *L. hexandra* y *L. peruviana*; 3 = *C. dactylon*; 4 = *E. helodes*; 5 = *S. geniculata*; 6 = *S. leiantha*; 7 = *P. urvillei*; 8 = *C. gayana*; 9 = *D. decumbens*; 10 = *P. paludivagum*; 11 = *A. affinis*; 12 = *P. notatum*; 13 = *P. hartvegianum*; 14 = *H. microcephala*; 15 = *P. conjugatum*; 16 = *S. agrostoides*; 17 = *P. intermedium*; 18 = *M. alba*; 19 = *S. indicus*; 20 = *H. amplexicaulis*; 21 = *P. modestum*; 22 = *P. milioides*; 23 = *P. laxum*; 24 = *S. montevidensis*; 25 = *E. elegans*; 26 = *P. alcalinum*.

**Tabla 3.** Resumen de las concentraciones de Co y Se para el establecimiento seis (Las Breñas, zona agrícola). Medias, desvíos estándares (D.E.) y número de muestras (n). (Forraje e hígado en materia seca).

**Forraje**

**Suero**

**Hígado**



Co. ppm	0,24	NR	0,22
D.E.	(0,13)		(0,04)
n	30		12
Se. ppm	(0,12)	0,08	0,93
D.E.	(0,05)	(0,03)	(0,20)
n	3	11	12

NR = análisis no realizado en esta muestra.

## Resultados y Discusión

### Forraje

Las medias ajustadas y errores estándares de las concentraciones de Co y Se en forraje, agrupadas por AEH y por tipo de campo se presentan en la tabla 1. Las medias y desvíos estándares de las concentraciones de estos elementos, agrupados por establecimiento y especie se presentan en la tabla 2.

Las muestras provenientes de CB tuvieron mayores concentraciones de Co que aquellas provenientes de CA. Esta situación es coincidente con lo citado por Reid y Horwath (10), aunque el orden de magnitud de la diferencia es menor.

Considerando como valor crítico a 0,1 ppm Co de la materia seca (MS) (7), el 27% del total de muestras analizadas resulta deficiente. Cabe aclarar que el 89% de las muestras clasificadas como deficientes de acuerdo al criterio anteriormente citado, provienen de dos establecimientos (de las AEH 3 y 5.1), donde el 43 y el 57% de las muestras recolectadas en los mismos resultaron deficientes.

Tomando 0,1 ppm Se MS como valor crítico (7), el 81% del total de muestras analizadas resultan deficientes. Este porcentaje de muestras deficientes desciende a 46, cuando se toma del menor valor del rango de requerimientos (0,05 a 0,3 ppm Se Ms) para ganado de carne (9). Cabe agregar que otros autores sugieren que cuando el aporte de vitamina E es alto, como ocurre cuando los animales son alimentados con pasturas verdes durante todo el año, el nivel crítico de deficiencia se situaría entre 0,02 y 0,03 ppm Se MS (6). También se afirma que el consumo involuntario de suelo, inevitable en condiciones de pastoreo, puede constituirse en una fuente adicional de minerales, entre los que se menciona al Co y al Se (10). En la región de los Bajos Submeridionales de la provincia de Santa Fe se comprobó la ocurrencia de la "enfermedad del músculo blanco" en terneros, pero no se mencionaron los niveles de Se en las pasturas (4). En esta misma región se informó un aumento del porcentaje de preñez en vaquillas suplementadas con Se (11). No se conocen informes de la presentación de deficiencia y Se en rumiantes del este de Chaco y Formosa.

Las concentraciones medias y desvíos estándares de Co y Se en forraje, suero e hígado, correspondientes al establecimiento seis (Las Breñas, Chaco), se presentan por separado en la tabla 5. Este establecimiento no fue incluido en el análisis estadístico debido a que representa a una zona agrícola, muy diferente al este de las provincias de Chaco y Formosa.

### Suero Sanguíneo

En la tabla 4 se presentan las medias ajustadas y errores estándares del Se sérico, agrupadas por AEH y por categoría de animal.

El 48% del total de muestras presentó concentraciones de Se inferiores a 0,03 ppm, considerado como nivel crítico indicativo de deficiencia (7). Este porcentaje resulta consistente con el observado en forraje.

**Tabla 4.** Medias ajustadas y errores estándares de Se sérico (en ppm), agrupados por AEH y por categoría (vacas en lactancia = VL y animales en crecimiento = AC).

Variable	AEH			Categoría	
	5.1 (n=30)	3 (n=64)	4 (n=50)	VL (n=65)	AC (n=79)
Se+	0,030 (0,007)	0,045 (0,005)	0,033 (0,005)	0,039 (0,002)	0,033 (0,002)



+ Diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) entre establecimientos dentro de AEH. No se observaron diferencias ( $P < 0,05$ ) entre AEH ni entre categorías.

### Biopsias de Hígado

Las medias ajustadas y errores estándares de Co y Se en hígado, agrupadas por AEH y por categoría de animal, se presentan en la tabla 5.

McDowell (7) que sugirió niveles por debajo de 0,05 a 0,07 ppm Co de la MS serían indicativos de deficiencia. No se detectaron muestras con niveles inferiores a 0,07 ppm Co de la MS, estando el 80% de las mismas comprendidas en el intervalo 0,1 a 0,8 ppm Co de la MS. Estos resultados son consistentes con los contenidos de Co en forraje.

Por otra parte, los valores de hemoglobina y volumen globular (hematocrito) se encontraron dentro de los límites normales (2).

Se sugirió que concentraciones de Se en hígado por debajo de 0,25 ppm de la MS serían indicativos de deficiencia (7). Tomando este valor como límite crítico, el 12,4% de las muestras analizadas resultan deficientes, siendo este porcentaje inferior al encontrado en suero sanguíneo.

En resumen, el Co parece adecuado para la nutrición de los bovinos para carne, al menos en la mayor parte del área en estudio. El Se sería marginal a deficiente en el este de ambas provincias, siendo más notable esta deficiencia en las muestras de forraje y suero sanguíneo. Resulta necesario contar con información del efecto de la suplementación con Se en bovinos de la región.

**Tabla 5.** Medias ajustadas, errores estándares (E.E) y número de muestras (n) correspondientes a Co y Se en biopsias de hígado (en ppm de materia seca), agrupadas por AEH y por categoría.

Variable	AEH			Categoría	
	5.1	3	4	VL	AC
Co	0,44	0,47	0,55	0,48	0,49
E.E.	(0,16)	(0,10)	(0,13)	(0,08)	(0,08)
n	25	60	35	57	63
Se+	0,38	0,49	0,42	0,41	0,44
E.E.	(0,11)	(0,07)	(0,08)	(0,03)	(0,03)
n	18	43	28	44	45

+ Diferencia significativa ( $P < 0,05$ ) entre establecimientos dentro de cada AEH. No se detectaron diferencias ( $P < 0,05$ ) entre AEH ni entre categorías en ninguna de las dos variables.

### Agradecimientos

A los propietarios de los establecimientos ganaderos que gentilmente colaboraron con la realización del presente estudio. A los ayudantes técnicos L. Maurel, D. Benvenuti y O.S. Gauna por su excelente cooperación. A la Lic. G.M. Correa por su ayuda en la síntesis de la información.

### Bibliografía

- (1) BALBUENA, O.; LUCIANI, C.A.; MCDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; MARTIN, F.G. 1989 Veterinaria Argentina 6 (54):241-253.
- (2) BALBUENA, O.; MCDOWELL, L.R.; LUCIANI, C.A.; CONRAD, J.H.; WILKINSON, N.; MARTIN, F.G. 1989 Veterinaria Argentina 6 (54):364-374.
- (3) COMBS, G.F.; COMBS, S.B. 1986. The Role of Selenium in Nutrition. 532 pp. Academic Press, Orlando, Florida.
- (4) DUFFY, S.J.; MIQUET, J.M.; RUKSAN, B.E.; CORREA LUNA, M.; BLANCO VIERA, F.J. 1986. Veterinaria Argentina 3 (21): 16-22.
- (5) FICK, K.R.; MCDOWELL, L.R.; MILES, P.H.; WILKILSON, N.S.; FUNK, J.D.; CONRAD, J.H. 1979. Methods of Mineral Analysis for Plant and Animal Tissues (2nd Ed.) Dept. Anim. Sci., University of Florida, Gainesville.



- (6) GUPTA, U.C.; WATKINSON, J.H. 1985. Outlook on Agriculture 14(4): 183-189.
- (7) McDOWELL, L.R. 1985. Nutrition of Grazing Ruminants in Warm Climates. Pp. 443. Academic Press, Inc. Orlando, Florida, U.S.A.
- (8) NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) 1983. Selenium in Nutrition (Revised Edition). Subcommittee on Selenium. National Academy of Sciences. National Research Council, Washington D.C.
- (9) National Research Council (NRC). 1984. Nutrient Requirements of Domestic Animals. Nutrient Requirements of Beef Cattle. Sixth revised edition. National Research Council, Washington, D.C.
- (10) REID, R.L.; HORVATH, D.H. 1980. Technology 5:95-167.
- (11) RUKSAN, B.E.; DIAZ, J.C.; LAGOS, F. 1988. Revista Argentina de Producción Animal 8 (Suplemento 1, Resúmenes):156.
- (12) UNDERWOOD, E.J. 1977. Trace Elements in Human and Animal Nutrition (4th Ed) Academic Press, New York.
- (13) UNDERWOOD, E.J. 1981. The Mineral Nutrition of Livestock. Second Edition, Commonwealth Agricultural Bureau, London.
- (14) WHETTER, P.A.; ULLREY, D.E. 1978. J. Assoc. Anal. Chem. 61:927-930.