

Eficacia de la suplementación con Cu-Zn en terneros

G.A. Mattioli¹; L.E. Fazzio^{1,2}; D.E. Rosa¹; S.J. Picco^{1,3}; D. Angelico⁴; E. Turic^{1,4}

RESUMEN

La hipocuprosis bovina es una de las principales enfermedades nutricionales que afectan al ganado en pastoreo en Argentina. Posee una clara incidencia geográfica, siendo la cuenca deprimida del Río Salado donde adquiere mayor importancia. Durante la deficiencia se produce la alteración del funcionamiento de numerosas cupro-enzimas, fenómeno que se vincula con la aparición de los signos clínicos y subclínicos de la enfermedad. El objetivo del presente trabajo fue evaluar el valor terapéutico de un modelo de suplementación estratégica con Cu en terneros, consistente en una única suplementación al promediar los 4- 5 meses de edad. Se estudiaron 3 grupos de 20 animales. El primero, bajo suplementación continua (control +); el segundo sin suplementación (control -) y finalmente el grupo en estudio, al cual se le aplicó una sola dosis en el mes de diciembre. Se realizaron 4 muestreos y en cada uno se evaluó la cupremia, la ganancia diaria de peso y la evolución de los pesos. Los resultados obtenidos demostraron que una única dosis de Cu permitió mantener hasta durante 2 meses los niveles de normocupremia y evitaron una posterior hipocupremia severa. Las ganancias de peso no permitieron una diferenciación estadística pero si marcaron una tendencia hacia una mayor ganancia de peso asociada con la suplementación.

Palabras claves: hipocuprosis, suplementación parenteral, terneros

¹ Laboratorio de Nutrición Mineral, Cátedra de Fisiología, FCV-UNLP; ² Cátedra de Clínica de Grandes Animales, FCV-UNLP; ³ CONICET; ⁴ Investigación y Desarrollo, Biogénesis Bagó

Correspondencia: Dr. Guillermo Mattioli, Laboratorio de Nutrición Mineral, Cátedra de Fisiología, Fac. Cs. Veterinarias, Universidad Nacional de La Plata, 60 y 118 s/n. C.C. 296, (B1900AVW) La Plata, ARGENTINA.

E-mail: mattioli@fcv.unlp.edu.ar

Cattle hypocuprosis is one of the principal nutritional disorders that affects pasture grazing cattle in Argentina. It possesses a definite geographical incidence, and acquires its highest importance in the Río Salado Depression basin. During the deficiency the functioning of numerous copper-enzymes become altered, a phenomena linked to the presentation of clinical and sub clinical signs of the disease. The objective of this study was the evaluation of a therapeutical model of strategic supplementation with Cu in breeding calves, consequent with a single supplementation when 4 – 5 months of age. Three groups of 20 animals each were studied, the first on a continuous schedule (+ control); the second with no treatment (- control) and finally the study group which received a single dose in December. A total of 4 samples were made and in each cupremia values were assayed, as well as daily weight gain and the evolution of total weights. The results obtained demonstrated that the single Cu dose maintained during up to 2 months the levels of normocupremia and avoided a later severe hypocuprosis. Weight gains did not allow a statistical difference but did mark a trend towards a higher weight gain with the supplementation.

Key words: hypocuprosis, injectable supplementation, calves.

Introducción

La hipocuprosis bovina es una de las principales enfermedades nutricionales que afectan al ganado en pastoreo en Argentina y en el mundo. Por su alta incidencia es considerada la segunda deficiencia mineral en importancia a nivel mundial (Mattioli, 1998). En Argentina se diagnosticó por primera vez en 1964 en el sudeste bonaerense, asociada a campos bajos, mal drenados y de reacción alcalina que facilitaban la incorporación del Molibdeno al forraje. Posteriormente ha sido reportada entre otras en las provincias de Córdoba, Santa Fe, Chaco, Formosa y Entre Ríos (Fazzio, 2006).

La hipocuprosis posee una clara incidencia geográfica, producto de

la asociación de suelos y topografías que condicionan el crecimiento de forrajes con carencia simple o condicionada de Cu (Appleton, 1993). En nuestro país, sin dudas es la cuenca deprimida del Río Salado (Provincia de Buenos Aires) el área geográfica donde adquiere mayor importancia la enfermedad, afectando normalmente a más del 50% de los bovinos adultos criados en pastoreo y hasta el 70% de los terneros (Mattioli, 1998). Esta zona posee características edafológicas y productivas comunes, con una cuenca central de muy baja altitud, con escasa pendiente y tendencia al anegamiento (Mattioli, 1998). Es una región homogénea con base económica en la ganadería de cría, que contiene de acuerdo a los regis-

tros de vacunación de fiebre aftosa aproximadamente 5,5 millones de cabezas de ganado de las cuales el 40 % son terneros. En dicha región, la distribución temporal y la magnitud de la enfermedad se encuentran estrechamente vinculadas al nivel anual de precipitaciones y a la estacionalidad de las mismas, agravándose la incidencia y los cuadros carenciales especialmente en invierno y primavera (Ramírez *et al*, 1998). En un trabajo de relevamiento de cupremias realizado en 5 partidos de la Cuenca (Chascomús, General Paz, Coronel Brandsen, Pila y Magdalena), en más de 3.000 muestras de hembras adultas, menos de la mitad eran normocuprémicas, mientras que el 17.7 % en promedio poseían hipocupremia severa (Ramírez *et al*, 1997).

Dentro del organismo el cobre (Cu) se halla asociado a enzimas, las cuales están involucradas en numerosos procesos biológicos vinculados con el crecimiento y desarrollo, reproducción y con la respuesta inmune (Picco, 2004). Durante la deficiencia se produce la alteración del funcionamiento de estas enzimas (también denominadas cuproenzimas), fenómeno que se vincula directamente con la aparición de los signos clínicos y subclínicos de la enfermedad, entre los cuales los más comunes son la despigmentación del pelo, anemia, fracturas espontáneas, degeneración miocárdica, hipomielinización

de la medula espinal, menor performance reproductiva, alteraciones inmunológicas y menores ganancias de peso (Picco *et al*, 2004).

Siendo el ternero una de las categorías más afectadas por la deficiencia de Cu (Rosa *et al*, 2006; McDowell, 1992), el objetivo del presente trabajo fue evaluar el valor terapéutico de un modelo de suplementación estratégica con Cu, que consiste en la suplementación de los terneros por única vez en diciembre, cuando promedian los 4- 5 meses de edad, momento en el cual cae su reserva hepática (Underwood y Suttle, 1999).

Materiales y métodos

Selección de animales

Se seleccionaron terneros Aberdeen Angus homogéneos en cuanto a peso y edad, y que permanecieron al pie de la madre desde el inicio del ensayo hasta su finalización al destete en la Chacra Experimental Manantiales (Chascomús, Pcia de Buenos Aires).

Estado sanitario y nutricional de los animales

Se emplearon terneros clínicamente sanos, que fueron sometidos a un esquema sanitario que incluyó la vacunación obligatoria contra

fiebre aftosa y en dos ocasiones previas al destete con la vacuna triple clostridial (mancha, gangrena y enterotoxemia). Simultáneamente se evaluó el riesgo de parasitosis gastro intestinal por conteo de huevos en materia fecal y desparasitaciones con ivermectina ante conteos superiores a 80 huevos por gramo.

Para disminuir el efecto de otras posibles causas de < GDP y comparar a los grupos por su estatus de Cu se seleccionó un modelo de estudio en bloques y con un número elevado de animales por grupo.

Selección del sistema de suplementación.

Se empleó un sistema de suplementación parenteral, consistente en la inoculación por la vía subcutánea, detrás de la paleta. Como suplemento se seleccionó SUPLENUT® (Biogénesis-Bagó), el cual posee una concentración de Cu activo (como edetato de Cu) de 1,5 g /100 ml y una concentración de Zn de 5 g/100 ml.

Descripción del ensayo

Se emplearon tres grupos de 20 terneros cada uno; un grupo recibió en cada muestreo 1 ml de Cu parenteral/ 50 Kpv (SUPLENUT® - Biogénesis Bagó), representando el grupo suplementado (GS) (o grupo control positivo), mientras que el otro grupo permaneció bajo las mismas condiciones pero sin recibir Cu, con-

formando el grupo no suplementado (GNS) (o grupo control negativo). Finalmente, un tercer grupo que recibió una única suplementación (SUPLENUT® - Biogénesis Bagó) en diciembre, el cual se denominó grupo de suplementación estratégica (GSE) (o grupo de estudio). El ensayo se inició cuando los animales promediaban los 3 meses de edad. Los muestreos se realizaron en el 3^{er}, 4^{to}, 6^{to} y 7^{mo} mes de edad. En cada uno de los muestreos se tomó el peso corporal individual y muestras de sangre. La sangre se utilizó para medir Cu-plasma. Los terneros durante todo el ensayo permanecieron al pie de la madre, bajo un sistema productivo típico de cría en la zona, extensivo y sobre pasturas naturales.

Toma de muestras y mediciones

Peso: Los terneros fueron pesados individualmente en cada uno de los muestreos y sin desbaste previo.

Muestras de sangre: Las muestras de sangre se obtuvieron por punción de la vena yugular con jeringa y aguja (18G); recolectadas en tubos lavados previamente con agua desionizada, los cuales contenían Na₂EDTA como anticoagulante. Las muestras se conservaron a 4°C hasta su procesamiento, el cual se realizó dentro de las 6 horas de extraída la sangre.

La sangre fue centrifugada por 10 minutos a 1500 rpm hasta la obtención de plasma; una alícuota del plasma obtenido se desproteinizó en cantidades iguales con ácido tricloroacético al 10 % (peso/volumen). Luego se centrifugó el desproteinizado a 4000 rpm durante 10 minutos y en el sobrenadante se midió Cu en plasma por espectrofotometría de absorción atómica (EAA), empleando la técnica descrita por Pipper y Higgins (1967) en un equipo modelo GBC 902, con llama de aire y acetileno, tipo oxidativa y a 324.7 nm de longitud de onda.

Análisis estadístico de los resultados

Los resultados del ensayo fueron evaluados mediante un Análisis de Muestras Repetidas dentro del General Lineal Model del paquete estadístico SPSS 10.0. Se empleó un ANOVA Factorial Mixto o split-plot, utilizando al grupo de origen (GS, GSE y GNS) como Factor Inter-sujeto y al tiempo como Factor Intra-sujeto, representando los muestreos los niveles de este factor. Las diferencias entre medias dentro de los factores se establecieron por Comparaciones Múltiples.

Resultados

Los resultados obtenidos con las determinaciones plasmáticas de Cu se presentan en el gráfico 1. Puede observarse que mientras el GS presentó valores de normocupremia a lo largo de todo el ensayo, el GNS pasó progresivamente de un estado de normalidad a una deficiencia moderada primero, llegando finalmente a un estado de hipocupremia severa hacia el final del período de cría. Mientras tanto el GSE, que recibió sólo una suplementación (diciembre de 2005), se mantuvo dentro de valores de normocupremia hasta febrero de 2006, cayendo finalmente a valores de hipocupremia moderada, sugiriendo un efecto terapéutico esperable dentro del rango considerado como normal de al menos 2 meses de duración.

Los resultados obtenidos al evaluar la evolución de las GDP en los animales del presente ensayo se presentan en el gráfico 2. En él puede observarse que los animales del GSE mantuvieron sus GDP constantes entre los meses de diciembre y febrero, mientras que cayeron para el mismo período en el GNS, dando por resultado una GDP a favor del GSE de 60 g/día en promedio ($p < 0.05$). En el período febrero - marzo ambos grupos mejoraron su performance, y si bien las diferencias de GDP fueron menores que en el período anterior, aún se mantenía una diferencia del orden de los 30 g/día siempre a favor del GSE.

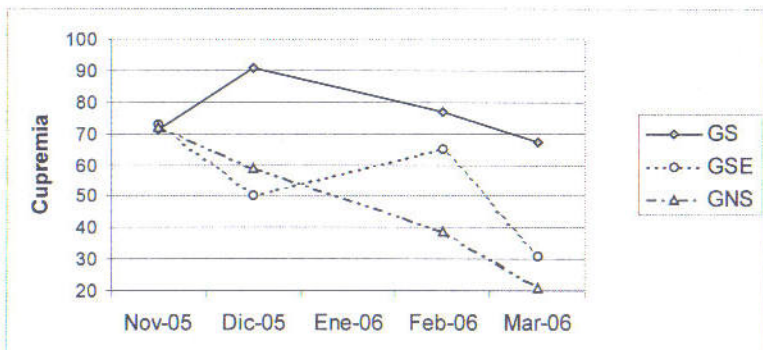


Figura 1. Comportamiento de las cupremias (µg/dl) a lo largo de 5 meses (4 muestreos) en los grupos GS, GSE y GNS.

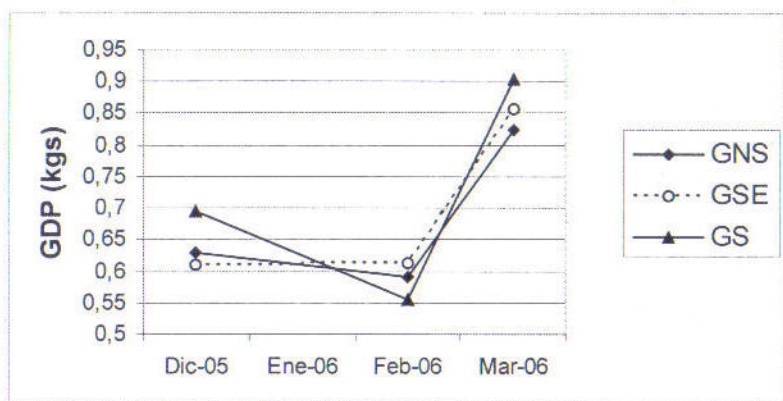


Gráfico 2. Evolución de las GDP (kgs) a lo largo de los 5 meses del ensayo, en los grupos GNS, GSE y GS.

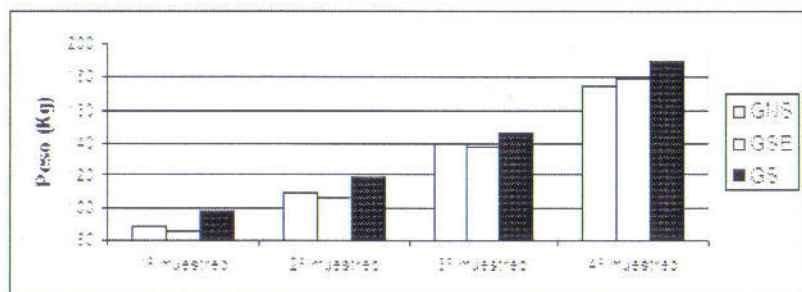


Gráfico 3. Evolución del peso de los animales pertenecientes a los grupos GNS, GSE y GS a lo largo del ensayo.

Finalmente, la evolución del peso vivo evidenció una mejor performance en el GSE, y si bien las diferencias no llegaron a la significación estadística ($p < 0.05$) el GSE inició el ensayo con 2 Kg menos que el GNS y lo terminó con 5 Kg más que este último, indicando que la suplementación representó una diferencia en la ganancia de peso equivalente a 7 kilos por animal en promedio durante el período de cría (Gráfico 3).

Discusión

Como puede observarse en el gráfico 1, las cupremias en el grupo GNS presentaron un comportamiento típico para los animales pertenecientes a esta categoría, caracterizado por un continuo descenso que transformó a los animales inicialmente normocuprémicos (1° muestreo: $71,60 \mu\text{g/dl} \pm 20,8$) en animales con hipocupremia severa (4° muestreo: $23,6 \mu\text{g/dl} \pm 9,1$). Dicho comportamiento se explica en primera instancia por el bajo aporte de Cu en la leche, por la disminución de la reserva hepática y finalmente por la incapacidad del ternero de incorporar Cu con la dieta para reestablecer dicha reserva (Underwood and Suttle, 1999). Este fenómeno se produjo aún en una época climáticamente favorable, con regímenes pluviométricos notoriamente inferiores a los habituales, lo cual

explica la lentitud en la caída de las cupremias. En años con regímenes pluviométricos normales, la disminución de las cupremias a niveles de deficiencia severa, en los animales pertenecientes a este establecimiento, son esperables ya a partir de los 3 meses de edad (Fazzio, 2006).

La suplementación parenteral estratégica, realizada en el mes de diciembre, evitó la caída de las cupremias, manteniendo a los animales dentro de la normocupremia al menos hasta febrero de 2006, finalizando el ensayo sólo como hipocuprémicos moderados. Sugiriendo entonces una eficacia de cobertura de al menos 2 meses. La disminución posterior sienta las bases para el desarrollo de un plan sanitario que incluya dos suplementaciones durante el periodo de cría. La primera suplementación es sugerida en diciembre, momento en el cual se agotan las reservas hepáticas de Cu, y la segunda en febrero, ya que si bien la carencia es variable año a año y muy dependiente de las condiciones climáticas, se aseguraría el último periodo de la cría sin consecuencias productivas de la carencia.

La evaluación de las GDP mostró que los tres grupos se comportaron de manera semejante y no se encontraron diferencias significativas. A pesar de ello los animales con suplementación continua presentaron una GDP superior a lo largo de casi

todo el ensayo, finalizando el mismo con ganancias superiores, del orden de los 50-75 g/día. Esto explica por que dichos animales terminaron con pesos promedios superiores a los obtenidos en los GNS y GSE (gráfico 3). A su vez, la GDP en los animales del GSE, pese a haber recibido una sola dosis de suplemento, fue superior a la observada en los animales del grupo GNS, alcanzando su máxima diferencia (60 g/día) en el período diciembre-febrero, disminuyendo a 30 g/día en el período febrero-marzo. Estas diferencias originaron una diferencia final en los pesos promedios de + 7 Kg en el grupo GSE. Es interesante resaltar que durante el primer período, los animales del grupo GSE fueron normocuprémicos y los del grupo GNS fueron hipocuprémicos moderados ($p < 0.05$). Mientras que en el segundo período, fueron hipocuprémicos moderados e hipocuprémicos severos respectivamente ($p < 0.05$). Estos resultados son coincidentes en varios aspectos con otros resultados obtenidos previamente, en los cuales utilizando otros sistemas de suplementación, y con esquemas diferentes, la mantención de la normocupremia se asoció en forma directa con mejores GDP y pesos finales en rodeos de terneros de la misma región (Rosa *et al*, 2006; Fazzio *et al*, 2006). A su vez, estudios previos realizados a fin de determinar la precocidad

de las alteraciones subclínicas, demostraron utilizando indicadores de alta sensibilidad, la aparición inmediata de alteraciones asociadas a la hipocuprosis a partir de que el animal deja de ser normocuprémico (Picco *et al*, 2001; Picco *et al*, 2004; Picco *et al*, 2006). Este hecho revaloriza el concepto de la necesidad de mantener a los terneros dentro de niveles de normocupremia, a fin de evitar pérdidas productivas.

Conclusiones

1. La suplementación con Cu disminuye el riesgo de $< GDP$ en terneros durante el período de cría en zonas endémicas de la carencia.
2. Una única suplementación cuando comienza a agotarse la reserva hepática en la mitad del período de cría, puede ser tan útil (años secos) como insuficiente (años lluviosos).
3. En los establecimientos con antecedentes de la enfermedad y si no se hace diagnóstico, se debería suplementar en dos oportunidades durante el período de cría (diciembre y febrero).

Bibliografía

1. APPLETON, JD. Review of the use of regional geochemical maps for identifying areas where mineral deficiencies or excesses may

- affect cattle productivity in tropical countries. British Geological Survey Technical Report WC/92/24; 1992.
2. FAZZIO, LE. Caracterización de terneros de cría con hipocuprosis. [tesis doctoral] Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata; 2006.
 3. FAZZIO, L.E.; ROSA, D.E.; PICCO, S.J.; MELANI, G.; MINATEL, L.; MATTIOLI, G.A. (2006). Efecto de la suplementación parenteral con cobre durante el último tercio de gestación de vacas en zona de hipocuprosis. *Revista Veterinaria* 17 (2): 84-87.
 4. MATTIOLI, GA. Caracterización de la hipocuprosis bovina en el Partido de Magdalena (Provincia de Buenos Aires) [tesis doctoral] Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata; 1998.
 5. MCDOWELL, L.R. (1992). Mineral in Animal and Human Nutrition. Academic Press, NY, USA.
 6. PICCO, SJ, ABBA, MC, MATTIOLI, GA, FAZZIO, LE, ROSA DE, DE LUCA JC, DULOUT, FN (2004). Association between copper deficiency and DNA damage in cattle. *Mutagenesis* 19 (6): 453-456..
 7. PICCO, SJ, FAZZIO, LE, ROSA DE, PINTOS, ME, FURNUS, CC, DULOUT, FN, MATTIOLI, GA (2006). Alteraciones oxidativas y daño en el ADN en bovinos con hipocuprosis. *Analecta Veterinaria* 26 (2): 11-17.
 8. PICCO, SJ. Consecuencias genotóxicas y clastogénicas en bovinos hipocuprémicos. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 2004
 9. PICCO, S.J., DE LUCA, J.C., MATTIOLI, G. DULOUT, F.N. DNA damage induced by copper deficiency in cattle assessed by the comet assay (2001). *Mutation Research* 498 (1-2): 1-6.
 10. PIPPER, HG, HIGGINS, G. Estimation of trace metals in biological material by atomic spectrophotometry. *Proceedings Assoc Clin Biochem* 1967;7:190-5.
 11. RAMIREZ, CE, TITTARELLI, CM, MATTIOLI, GA, GIULIODORI, MJ, PUCHURI, MC. Hipocupremia bovina en 5 partidos de la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Vet Arg* 1997;14(131):12-7.
 12. RAMÍREZ, C.E., G.A. MATTIOLI, C.M. TITTARELLI, M.J. GIULIODORI, H. YANO. (1998). Cattle hypocuprosis in Argentina Associated with periodically flooded soils. *Livestock Production Science* 55, pp: 47-52.
 13. ROSA DE, FAZZIO, LE, PICCO, SJ, MINATEL, L, MATTIOLI, GA. (2006). Caracterización de terneros con menores ganancias de peso por hipocuprosis. *Veterinaria Cuyana* 1(2): 41-45.
 14. UNDERWOOD, EJ, SUTTLE, NF. The Mineral Nutrition of Livestock. 3rd. ed. CABI Publishing. New York (1999).

AGRO ACTIVA 2008



Se realizará del 4 al 7 de junio, en el establecimiento Don Juan, situado en ruta 9 kilómetro 631, Oncativo, provincia de Córdoba.

AgroActiva y Pro Córdoba profundizarán el perfil internacional de la mega muestra. La entidad mixta, conformada por el Gobierno de la provincia mediterránea y asociaciones empresariales, tendrá nuevamente a su cargo la organización de la ronda de negocios en el evento.