

# Efecto de la suplementación con cobre en la reproducción de la hembra bovina en pastoreo

Effect of the mineral supplementation with copper in deficient areas on bovine reproduction

**Dr. Rodolfo Pedroso Sosa**  
DMV. PhD. Dr.Cs

Instituto de Investigaciones Científicas  
Universidad Técnica de Manabí.  
Portoviejo - Ecuador  
fitrodon@gmail.coms

**Lic. Noelia González Cabrera PhD.**

Lic. Química  
Centro de Investigaciones para el  
Mejoramiento Animal de la Ganadería  
Tropical (CIMAGT). Cuba.  
noelia@cimagt-minag.cu

**Dra. Felicia Roller Gutiérrez**  
DMV. PhD.

Centro de Investigaciones para el  
Mejoramiento Animal de la Ganadería  
Tropical (CIMAGT). Cuba.  
feliciarp@infomed.sld.cu

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de la suplementación de cobre en la reproducción en vacas mestizas Holstein x Cebú, donde fue diagnosticado el estado de hipocuprosis mediante el examen clínico y el estudio bioquímico de Cu en suero sanguíneo (8,36-10,6  $\mu\text{mol/L}$ ) y tejido hepático (22-47 ppm). Se utilizaron 2 593 vacas de cuatro a ocho años de edad, distribuidas en 25 lecherías de la provincia de Sancti Spiritus. Las vaquerías se agruparon en tres tratamientos: T-I (3 499 ppm), T-II (1 749 ppm) y T-III (350 ppm grupo control) en forma de óxido cúprico. La disponibilidad de la mezcla fue de 80g/animal/día a consumo voluntario. La suplementación restableció los niveles sanguíneos y las reservas hepáticas de cobre, aumentó la natalidad un 5 % y 8 %, se redujo la tasa de abortos del 7 % al 2,5 % y los intervalos entre partos en 50 días.

**Palabras clave:** Hipocuprosis, suplementación de cobre, indicadores reproductivos.

## ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect on reproduction of supplementation of copper in crossbred Holstein x Zebu cows where it was diagnosed hypocuprosis status by clinical examination and biochemical study of blood serum Cu (8.36-10.6 mmol / L ) and liver ( 22-47 ppm ) .There was used 2 593 cows from four to eight years of age, distributed in 25 dairy farms in the province of Sancti Spiritus. The dairies were grouped into three treatments: T-I (3 499 ppm), T-II (1749 ppm) and T -III (350 ppm control group) as cupric oxide. The availability of the mixture was 80 g / animal / day to voluntary intake. Supplementation restored blood levels and liver copper reserves, increased birth rates by 5 % and 8 %, the rate of abortions from 7 % to 2.5 % and calving intervals in 50 days was reduced.

**Key words:** hypocuprosis, copper supplementation, reproductive indicators.



**Recibido:** 29 de septiembre, 2014  
**Aceptado:** 20 de octubre, 2014

## 1. INTRODUCCIÓN

Los estudios para determinar las deficiencias y toxicidades minerales del ganado en pastoreo se ejecutaron con el uso de las técnicas de mapeo y por el reconocimiento regional. En esta dirección las investigaciones más relevantes efectuadas en América Latina fueron hechas por un grupo liderado por el Profesor Lee Russell McDowell, de la Universidad de la Florida, EU, quien realizó los proyectos denominados: "Desarrollo de regímenes eficientes de suplementación mineral para rumiantes en pastoreo" (1974-1985) y "Nutrición mineral y vitamínica de rumiantes en pastoreo en la Florida y países del Caribe" (1986-1994). En estos estudios fueron involucrados 29 países quienes, integrados en objetivos comunes, realizaron una meritoria contribución al expandir los conocimientos de la nutrición mineral en los trópicos.

En Cuba fueron orientadas similares investigaciones con énfasis en los sistemas ganaderos con ecosistemas frágiles y degradados (Gutiérrez, 2007; García, 2008, y Pedroso, Roller 2003). La finalidad de tales estudios fue desarrollar una metodología para determinar las deficiencias y desbalance mineral, así como satisfacer las necesidades minerales del ganado en pastoreo para maximizar la producción del producto animal (Pedroso y Roller, 2009).

La hipocuprosis en rumiantes es considerada la segunda carencia mineral más frecuente de bovinos en pastoreo, después de las deficiencias de fósforo (Underwood y Suttle, 2001). La enfermedad también es reconocida en muchos de los principales países productores de ganado bovino en diferentes continentes (McDowell, 2005; Slavik *et al.*, 2006; Behrad *et al.*, 2012) con una amplia distribución en América Latina (Picco *et al.*, 2004; Hernández, 2006, Da silva *et al.*, 2008). En Cuba, se ha confirmado que la hipocuprosis afecta a más del 70 % de los rebaños bovinos (García *et al.*, 2012). Con base a lo expuesto, esta investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de la suplementación de Cu mediante mezclas

minerales enriquecidas con este micro elemento en la tasa de pariciones y frecuencia de aborto en rebaños de vacas lecheras mestizas Holstein (H) x Cebú (C) en pastoreo.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó durante dos años. Se ejecutaron dos experimentos de suplementación en dos áreas y rebaños donde previamente fue diagnosticado el estado de hipocuprosis mediante el examen clínico y el estudio bioquímico de Cu en suero sanguíneo (8.36–10.6 ppm) y tejido hepático (22-47 ppm) (Pedroso, 2003). Estos estudios tuvieron como objetivo, evaluar el efecto de la suplementación con una mezcla enriquecida en Cu en la eficiencia reproductiva

Se utilizaron 2 593 vacas mestizas H x C de cuatro a ocho años de edad, con una producción de leche de entre tres y ocho litros diarios, distribuidas en 25 lecherías en la provincia de Sancti Spiritus. La alimentación fue a base de pasto (*Cynodon nlenfuensis*) sin riego. Durante la época de lluvia se suministró 1 kg de pienso diario por animal. En el período poco lluvioso los animales recibieron el suplemento con bagacillo, mielurea y ensilaje de gramíneas.

En el estudio se agruparon las vaquerías en tres grupos: T-I, T-II y T-III (grupo control), los cuales fueron suplementados con diferentes mezclas minerales enriquecidas con Cu en forma de óxido cúprico (tabla 1), suministrándose 80g diarios por animal en consumo obligatorio.

**Tabla 1.** Composición de las mezclas minerales suministradas a vacas lecheras H x C en condiciones de pastoreo.

Elementos	T-I	T-II	T-III
P (%)	10,80	10,80	10,00
Ca (%)	13,80	13,80	13,80
Na (%)	13,05	13,05	13,05
Co (ppm)	86,00	86	86
Fe (ppm)	1 749	1 749	1 749
I (ppm)	286	286	286
Zn (ppm)	874	874	874
Cu (ppm)	3 499	1 749	350
Mn (ppm)	4 735	4 735	4 735
Afrechillo de trigo (%)	1,71	2,0	2,79

En este experimento, por estar dispersas las unidades, se determinaron los niveles de Cu con el fin de comparar los cambios en los niveles circulantes y las reservas de Cu entre los animales tratados y el grupo control. Con este objetivo, se tomaron muestras de sangre en el 30 % de los animales y muestras de hígado en 15 hembras sacrificadas (cinco x tratamiento), 12 meses después de estar sometidos los animales a la suplementación mineral. Para la determinación de este micro elemento se utilizaron los métodos citados por Fick et al. (1975) y Kredl et al. (1982) empleando un espectrofotómetro de Absorción Atómica Pay Unicam S-191.

Durante el desarrollo de los experimentos se controlaron los siguientes datos de los registros reproductivos individuales: intervalo entre partos, servicio por gestación, porcentaje de preñez, natalidad y abortos. Las inseminaciones fueron realizadas por similar técnica y semen congelado en pastillas provenientes de toros de fertilidad probada.

### Análisis estadístico

Los datos fueron analizados estadísticamente mediante una prueba de comparación de proporciones y análisis de varianza simple para evaluar los índices de eficiencia reproductiva (SAS, 1996).

### 3. RESULTADOS

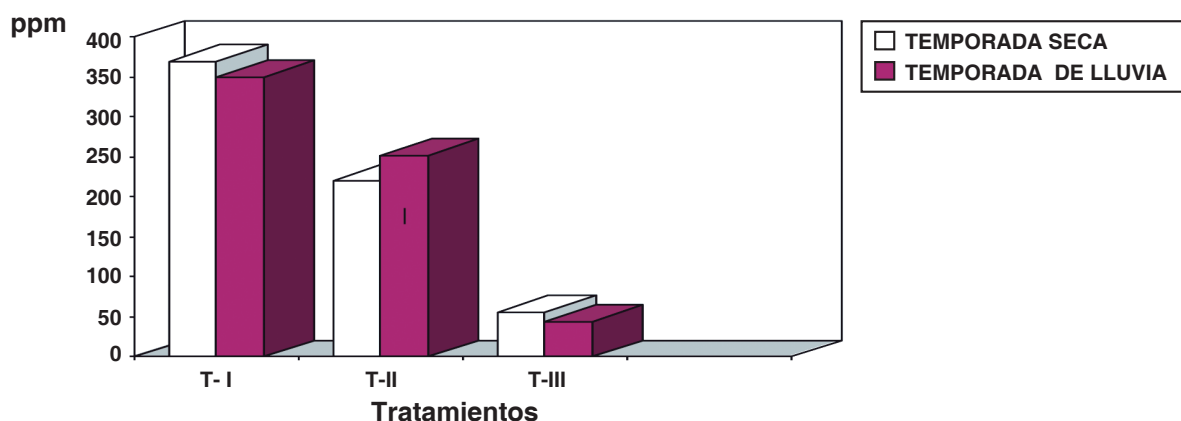
En la tabla 2, se indican los resultados de la suplementación mineral sobre la tasa de gestación y aborto antes y después del tratamiento. De acuerdo con los resultados se obtuvo un aumento significativo ( $P < 0.05$ ) en la tasa de gestación y se redujo el porcentaje de abortos.

**Tabla 2.** Efecto de la suplementación mineral experimental sobre el comportamiento reproductivo de vacas mestizas Holstein x Cebú en pastoreo.

Indicadores reproductivos	Tratamientos		
	T-I	T-II	T-III
Número de animales	780	1053	760
Tasa de gestación (%)	77,0a	74,0a	69,0b
Tasa de abortos (%)	2,2 <sup>a</sup>	2,0a	7,0b

Letras distintas por líneas difieren entre sí  $P < 0.05$ .

En la figura 1 se indican los valores de Cu en el hígado encontrados después del primer año de estar sometidos los animales al tratamiento. Como puede observarse, se obtuvo un ascenso significativo ( $P < 0.01$ ) en las reservas hepáticas de Cu en los animales de los grupos T-I y T-II respectivamente, al ser comparadas con el grupo control (T-III). Se observó un ligero aumento no significativo de los valores de cobre hepático durante la época de lluvia para los grupos T-I y control respectivamente.



**Figura 1.** Niveles de cobre (ppm) en hígado de vacas mestizas H x C posterior al tratamiento de suplementación.

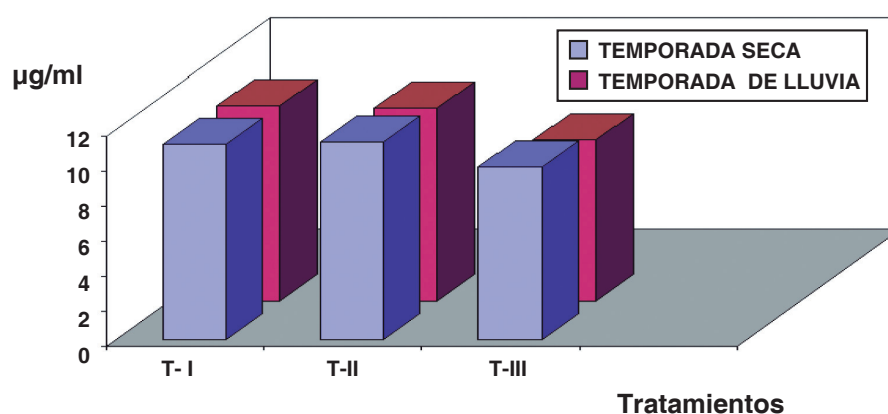
#### 4. DISCUSIÓN

Una de las principales deficiencias minerales que afecta al ganado bovino, después de la del fósforo, es la de cobre (McDowell, 2005; García,2008). De acuerdo con los datos de esta investigación, los valores medios del Cu sérico no mostraron diferencias significativas entre épocas, en ninguno de los tratamientos; sin embargo, el grupo control tuvo los valores más bajos  $P < 0.05$  que los animales de los grupos suplementados, mostrando niveles críticos entre 7,85 a 8,75  $\mu\text{mol/L}$  (figura.2). Estos resultados corroboran los estudios de Yost *et al.*(2002) y Arthington y Spears (2006) quienes sugieren que suplementar cobre en concentraciones más altas que las recomendadas por NRC, dentro del rango de tolerancia, es una adecuada estrategia para prevenir las deficiencias del mineral en los animales bajo condiciones de pastoreo, especialmente cuando se desconoce la presencia de antagonista en los suelos y los componentes de la dieta que disminuyan o inhiban su absorción.

Es evidente que proveer una disponibilidad entre 35 a 70 mg de cobre en forma de

$\text{SO}_4\text{Cu}\cdot 5\text{H}_2\text{O}$  diario, contribuyó a mejorar el comportamiento reproductivo de estos rebaños con deficiencias de este micro elemento. Ello confirma que, cuando la productividad del ganado está disminuida, es posible utilizar las determinaciones de Cu en la sangre como índices de referencia para conocer el estado de la alimentación mineral (Grace y Wilson, 2002). Los hallazgos de este estudio ratifican las observaciones de García *et al.* (2012) quienes sitúan el valor de la cupremia normal en valores de (14  $\mu\text{mol/L}$ ) y ratifican que cuando los valores de Cu sérico no rebasan estos límites es probable que el estado de las reservas esté disminuido.

En consecuencia, aunque la infertilidad es un problema multifactorial, una considerable proporción de animales muestra una apropiada respuesta posterior a la suplementación mineral y es factible mejorar el comportamiento reproductivo de los bovinos afectados por esta deficiencia (Kendall *et al.*, 2001; Suttle, *et al.*, 2010; Sales *et al.*, 2011). Estos resultados han sido demostrados en esta investigación e indican que el contenido de Cu en las mezclas de los T-I y T-II por una parte, permiten restablecer



**Figura 2.** Niveles de Cu en suero sanguíneo de vacas lecheras mestizas Holstein x Cebú suplementadas con mezclas enriquecidas en cobre.

las reservas hepáticas y conservar los niveles normales en el suero sanguíneo de Cu y, por la otra, contribuyen a mejorar la eficiencia reproductiva en rebaños afectados por la deficiencia de este microelemento.

## CONCLUSIONES

Cuando la productividad del ganado está disminuida, los niveles de los minerales en la sangre pueden ser utilizados como indicadores

de referencias para ejecutar los programas de suplementación mineral profiláctica. La suplementación de Cu por vía oral mediante el uso de mezclas minerales completas enriquecidas en Cu, mejoró el comportamiento reproductivo de los hatos afectados de hipocuprosis, manteniendo los valores normales en la sangre y reservas hepáticas de Cu. Es recomendable incluir a los minerales en los programas sanitarios y nutricionales del ganado para lograr una óptima producción y rentabilidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Behrad, E., Beheshti, R., Shayegh. J. (2012),** Variation of some mineral value in clinical mastitis milk of buffalo during different ages and lactation stages. *Global Veterinaria*, 8: 33-337.

**Da Silva, M.S.; Hubinger T.C. y J. Döbereiner Downs, S. H; P. Duvi; J. EdWARDS; R. C.Hardey. (2008).** Trace micro-nutrients affect susceptibility to bovine tuberculosis in cattle. *Prev. Vet. Med.* 3-40: 311-326.

**Fick, K, R; S. Millar; J. D. Funk; L. R. McDowell; R. H. Houser y R. Valdivia (1975).** Métodos de análisis para tejidos de plantas y animales. Gainesville. Universidad de la Florida.

**García, J. R., García, L., Cuesta, M., Figueredo, R G., Faure, R., Pedroso, R., Mollineda, F. (2012).** Blood cooper level and their influence on reproductive indicator of cows in tropical conditions. *Cuban Journal of Agricultural Science* 44: 233-239.

**García, J. R. (2008).** Relación entre la cupremia y los indicadores reproductivos de la hembra bovina. Tesis de Opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Universidad Agraria de la Habana. La Habana, Junio.

**Grace, ND y P. R. Wilson. (2002).** Trace

element metabolism, dietary requirements, diagnosis and prevention of deficiencias in deer. *New Zealand Veterinary Journal* 50(6): 252-259.

**Gutiérrez, Odilia. (2007).** Retos y perspectivas de la utilización de los minerales orgánicos en la alimentación animal. Memorias del VI Congreso internacional de ciencias veterinarias. CDRM. ISBN 978-959-282-047-3.

**Hernández, A. (2006).** Respuesta al estrés por calor de la vaca criolla lechera tropical, estructura genética de algunas variables polimórficas y sus relaciones con el comportamiento bioreproductivo en Veracruz, México. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en ciencias veterinarias. CENSA, La 6.

**Kendall, N.R.; Illingworth, D.V. y S. B. Telfer. (2001).** Copper responsive infertility in British cattle: the use of a blood ceruloplasmin to copper ratio in determining a requirement for copper supplementation. In *Fertility in the High-Producing Dairy Cow Occasional Publication*, Ed. MG Diskin. British Society of Animal Science, Edinburgh. 26 (2): 429-432

**Kredl, F; R. Pedroso; y L. lavandeira. (1982).**

Algunos métodos seleccionados de análisis químico en la sangre, orina, plasma seminal y muçus cervical. Manual. CIMA.

**McDowell, L.R. (2005).** Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. 2da. Ed. Departamento de Zootecnia. Universidad de la Florida. Gainesville. USA. IFAS.

**Pedroso y R; Roller, Felicia. (2009).** Eficiencias de cobre en la reproducción y eficacias de las nuevas biotecnologías reproductivas del ganado bovino en Cuba. Reseña. Ciencia y tecnología Ganandera 3<. 101-109.

**Pedroso, R. (2003).** Métodos biotécnicos para mejorar la fertilidad del ganado bovino en los programas de inseminación artificial e inducción y sincronización del celo. Tesis, para la Opción al grado Científico de Dr.Cs. Universidad Agraria de la Habana. La Habana.

**Picco, S. J; M. C. Abba; G. A. Mathiolo; D. L. E. Rosa; J. C. De Luca; F. N. Dulout. (2004).** Association between copper deficiency and DNA damage in cattle. *Mutagenesis*. 19: 453-456, 2004.

**Ruiz, Teresa y R. Pedroso. (2000).** Suplementación mineral en el ganado bovino productor de leche. I Congreso Internacional Sobre Mejoramiento Animal. Ciudad Habana. Palacio de las Convenciones. pp. 145. Mayo 3 al 5 del 2000.

**SAS/STA. (1996).** User's Guide (Release 6.03. SAS Inst.Inc.Cary,NC

**Sales, J.N.S., Pereira, R.V.V., Bicalho, R.C., Baruselli, P.S.** Effect of injectable copper, selenium, zinc and manganese on the pregnancy rate of crossbred heifers (*Bos indicus* x *Bos taurus*) synchronized for timed embryo transfer. *Livestock Science journal homepage: www.elsevier.com/locate/livsci*, Pp,1-4, 2011

**Slavik, P.; Illek, J. y Zeleny, T. (2006).** Zinc and Copper status of beef cattle in the Sumava, Czech Republic. *Acta Vet. Vrno* 75: 485- 488. 2006.

**Suttle, N.F.** Mineral Nutrition of Livestock, 4th Edition. CABI North American Office Nosworthy Way 875 Massachusetts Avenue Wallingford 7th Floor Oxfordshire OX10 8DE Cambridge, MA 02139, UK USA, Pp. 355-459, 2010.

**Underwood, E.J.; N. F.Suttle. (2001).** The Mineral Nutrition of Livestock, third ed. CABI International, Wallingford, UK: 283-342.

**Walter. O. (2001).** Efecto de la administración de cobre y selenio sobre el comportamiento reproductivo de bovinos lecheros deficientes en la Región Central de Córdoba. *Sitial Producción Animal Argentino-htt://www.producción-animal.com.ar* (accedido 10/12/2001).