

CARACTERIZACIÓN DE TERNEROS CON MENORES GANANCIAS DE PESO POR HIPOCUPROSIS

CHARACTERIZATION OF LOW WEIGHT GAIN IN CALVES WITH HYPOCUPROSIS

Rosa DE¹, LE Fazzio², SJ Picco³,
L Minatel⁴, GA Mattioli¹.

¹Cátedra de Fisiología; ²Cátedra de Clínica de Grandes Animales; ³Cátedra de Genética y CONICET, Facultad de Ciencias Veterinarias.

Universidad Nacional de La Plata.

⁴Cátedra de Patología Básica,
Facultad de Veterinaria,
Universidad de Buenos Aires.

Resumen

Una de las consecuencias productivas más graves de la hipocuprosis bovina es la menor ganancia diaria de peso (< GDP) en terneros. Su diagnóstico se realiza empleando valores de riesgo de indicadores indirectos. Estos indicadores presentan una gran variabilidad que posiblemente se deba a que están absorbiendo la variabilidad individual en el grupo. El objetivo de este trabajo fue caracterizar a los animales que están perdiendo peso dentro del grupo con baja performance, con el fin de establecer valores de riesgo más ajustados. Se realizaron cinco ensayos de suplementación hasta la aparición de < GDP. Todos los animales con < GDP (n: 150) se analizaron en conjunto por rangos de GDP. Se diferenciaron sólo dos subgrupos con GDP mayores y menores de 400 gr. Esto sugiere que en los grupos afectados se combinan terneros con alta y baja performance. Estos últimos representan apenas el 16 % del total y presentan concentraciones de Cu en plasma, sangre entera y glóbulos rojos menores de 15, 30 y 60 µg/dl respectivamente, y un porcentaje de hematocrito menor del 35 %. Los valores hallados ayudan a mejorar el valor diagnóstico de los indicadores de riesgo y ayudan a explicar su variabilidad.

Abstract

The low average daily gain (< ADG) is one of the most serious consequences of hypocuprosis in calves. Diagnosis are made using risk values of indirect markers. These markers present a wide variations, which probably occurs because they absorb the individual variations within the group. The aim of this study was characterize the animals with < ADG within the low performance group, in order to find more accurate risk values. Five supplementation trials were done until < ADG occur. All animals with < ADG (n: 150) were analyzed for ADG ranges. Two subgroups with ADG higher and lower than 400 gr were differentiated. It suggest that the affected group combined calves with high and low performance. The last represents just 16 % of total animals, and they had plasma, whole blood and red cell copper concentrations lower than 15, 30 and 60 µg/dl respectively, and PCV lower than 35 %. These results improve the diagnostic values of risk markers and also they help to explain their variability.

Palabras clave hipocuprosis, diagnóstico, terneros, ganancias diarias de peso.

Key Words Hypocuprosis, diagnosis, calves, average daily gain.

Introducción

La hipocuprosis bovina genera serias pérdidas productivas, y una de las más graves es la menor ganancia diaria de peso (< GDP) en terneros de sistemas de cría (9). El diagnóstico precoz de esta situación permitiría prevenir tales pérdidas. Por esta razón se han realizado numerosos ensayos de suplementación con el fin de identificar los mejores indicadores de riesgo de < GDP (10, 11). El parámetro más evaluado y ajustado como indicador ha sido la cupremia (16). Sin embargo, se han informado en terneros con < GDP cupremias entre 2 y 30 $\mu\text{g}/\text{dl}$ (13, 17), con valores intermedios (3, 4). Tal variabilidad ha generado la propuesta de un rango y no de valores específicos de riesgo (5, 14). Suttle (14) sostiene que tal variabilidad podría deberse al prematuro descenso de cupremia, que antecede a las < GDP, y propone el empleo de la concentración de Cu eritrocitario como un indicador de lento descenso, aunque tampoco pudo definir un valor específico de riesgo. En el mismo sentido la concentración de Cu en sangre entera presentaría una declinación intermedia, pero su utilidad ha sido poco evaluada (2, 6). La concentración hepática de Cu es otro parámetro que al ser evaluado en ensayos de suplementación mostró una gran variabilidad, informándose valores entre menos de 5 y más de 40 ppm sobre base seca en terneros con menores GDP (12). Una posible explicación a la variabilidad de estos parámetros, y que perjudica su valor diagnóstico, podría ser el uso de valores promedio de estos indicadores, que están absorbiendo la variabilidad individual dentro del grupo. El objetivo de este trabajo fue caracterizar a los animales que están perdiendo peso dentro del grupo con baja performance, con el fin de establecer valores de riesgo más ajustados.

Materiales y métodos

En una zona con incidencia endémica de hipocuprosis (7) se realizaron 5 ensayos de suplementación con Cu en terneros hasta la aparición de < GDP. En ese momento todos los parámetros medidos fueron analizados por rangos de GDP.

En cada ensayo de suplementación se emplearon dos grupos de 30 terneros cada uno. Un grupo recibió en cada muestreo 50 mg de Cu parenteral (Cu-EDTA), representando al grupo suplementado (GS), mientras que el otro grupo permaneció bajo las mismas condiciones pero sin recibir Cu, conformando el grupo no suplementado (GNS). El ensayo se inició cuando los animales promediaban los 3 meses de edad, momento en el que se pudieron compatibilizar los requerimientos de los propietarios de los rodeos, evitando el manejo de animales demasiado jóvenes y sin afectar el requerimiento experimental de animales que aún no estuvieran sufriendo < GDP. Los muestreos se realizaron en el 3er, 5to, 6to y 7mo 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 las concentraciones de Cu en plasma, en sangre entera y en glóbulos rojos, además del porcentaje de hematocrito. Al comienzo y al final del ensayo se tomaron muestras de hígado de 6 animales por grupo para

determinar su concentración de Cu. 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.

Las muestras de sangre fueron obtenidas por punción de la vena yugular y recolectadas en tubos con Na_2EDTA como anticoagulante. Las muestras de sangre fueron refrigeradas a 4 °C hasta su procesamiento, dentro de las 6 horas de obtenidas. Las muestras de hígado fueron obtenidas por biopsia (1). Las determinaciones de Cu en plasma y glóbulos rojos fueron realizadas por espectrofotometría de absorción atómica (EAA) (GBC 902, Australia), bajo condiciones de lectura establecidas por el fabricante y previa desproteinización de las muestras en partes iguales con ácido tricloroacético (10 % p/v). La determinación de Cu hepático se realizó por EAA previa digestión húmeda con ácidos nítrico y perclórico (2:1) (8).

Los resultados de los ensayos que implicaron seguimientos en el tiempo 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 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. Los parámetros medidos al presentarse la < GDP discriminados por rangos de GDP fueron evaluados por análisis de varianza con posterior análisis por Comparaciones Múltiples. En todos los casos se exigió una significación estadística del 5 % ($p < 0,05$).

Resultados

En la Tabla 1 se presentan los distintos parámetros medidos al momento de presentarse las < GDP. Se observaron las menores variaciones en los valores promedio de cupremia (de 15 a 22 $\mu\text{g}/\text{dl}$) y las máximas en los de Cu eritrocitario (de 45 a 81 $\mu\text{g}/\text{dl}$).

Los animales que presentaron menores ganancias diarias de peso en los 5 ensayos se analizaron en conjunto y por rango de GDP (Tabla 2).

Discusión

Los parámetros medidos en cada ensayo permitieron generar valores de riesgo de < GDP (Tabla 1). De este modo con cupremias promedio de entre 15 y 22 $\mu\text{g}/\text{dl}$ es esperable una baja performance. Estos valores coinciden con otros autores, incluso en su variabilidad (16). En este sentido las cupremias han sido mucho más estables que los valores de Cu en GR, que variaron entre 45 y 91 $\mu\text{g}/\text{dl}$, lo cual sugiere que para las condiciones de estos ensayos un indicador de lento descenso no sería útil. Esta variabilidad también generó inestabilidad en los valores promedio de Cu en SE, que varió entre 25 y 45 $\mu\text{g}/\text{dl}$

Tabla 1: Concentraciones promedio (\pm error estándar) de Cu en plasma, glóbulos rojos (GR), sangre entera (SE) e hígado, porcentaje de hematocrito (Hto), peso vivo y ganancias diaria de peso (GDP) en cinco ensayos de suplementación al presentarse diferencias de crecimiento entre los grupos suplementado (GS) y no suplementado (GNS) con cobre.**

Parámetro medido	Grupo	Ensayos				
		1	2	3	4	5
Plasma ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	GS	76 (± 2.71) ^a	38 (± 3.98) ^a	61 (± 4.65) ^a	62 (± 2.49) ^a	23 (± 1.61) ^a
	GNS	22 (± 1.41) ^b	15 (± 1.88) ^b	15 (± 1.33) ^b	19 (± 1.23) ^b	16 (± 0.91) ^b
SE ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	GS	89 (± 2.40) ^a	46 (± 3.68) ^a	76 (± 3.46) ^a	79 (± 2.41) ^a	47 (± 2.65) ^a
	GNS	45 (± 1.51) ^b	25 (± 2.17) ^b	31 (± 1.68) ^b	43 (± 2.37) ^b	29 (± 1.38) ^b
GR ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	GS	109 (± 3.49) ^a	59 (± 3.88) ^a	99 (± 3.14) ^a	110 (± 5.27) ^a	85 (± 5.33) ^a
	GNS	81 (± 3.03) ^b	45 (± 3.21) ^b	60 (± 2.93) ^b	91 (± 6.39) ^b	54 (± 3.28) ^b
Hto (%)	GS	41 (± 0.56) ^a	37 (± 0.56) ^a	38 (± 0.53) ^a	35 (± 0.77) ^a	37 (± 0.44) ^a
	GNS	39 (± 0.53) ^b	33 (± 0.95) ^b	36 (± 0.80) ^b	34 (± 0.91) ^b	34 (± 0.73) ^b
Peso (Kg)	GS	134 (± 3.6) ^a	128 (± 5.1) ^a	144 (± 5.1) ^a	188 (± 7.03) ^a	172 (± 5.4) ^a
	GNS	129 (± 4.6) ^b	122 (± 8.5) ^b	129 (± 4.6) ^b	178 (± 5.08) ^b	141 (± 7.9) ^b
GDP (gr)	GS	666 (± 22) ^a	815 (± 47) ^a	623 (± 30) ^a	723 (± 35) ^a	834 (± 17) ^a
	GNS	558 (± 28) ^b	595 (± 61) ^b	489 (± 45) ^b	605 (± 36) ^b	617 (± 43) ^b
Hígado (ppm-MS)	GS	57 (± 9.18) ^a	21 (± 1.85) ^a	94 (± 5.98) ^a	85 (± 13.40) ^a	23 (± 5.51) ^a
	GNS	2 (± 0.26) ^b	16 (± 2.02) ^b	34 (± 8.57) ^b	17 (± 2.94) ^b	20 (± 4.30) ^b

** los resultados corresponden a 30 muestras por grupo a excepción del Cu hepático que se realizó en 6 animales por grupo.

al presentarse las < GDP. El hecho de que la cupremia actúe como un mejor indicador, siendo que ha fallado en otros estudios por descender prematuramente, sugiere que la hipocuprosis se desarrolla muy rápido en el sistema de cría estudiado.

Cuando se analizaron en conjunto los 150 animales afectados, pero discriminados por rangos de crecimiento, quedaron claramente diferenciados dos subgrupos, aquellos que ganan por encima y por debajo de 400 gr. diarios (Tabla 2). Estos resultados permitirían postular que el ternero con baja performance por hipocuprosis es un individuo que no supera los 400 gr de crecimiento diario, que posee concentraciones de Cu en plasma, SE y GR menores a 15, 30 y 60 $\mu\text{g}/\text{dl}$ respectivamente, e incluso

que presenta una disminución en su porcentaje de hematocrito a menos del 35 %. Por otro lado resulta llamativo que el estatus de Cu en los terneros con GDP mayores a 400 gr. es idéntico, sin diferenciar entre terneros con moderado o alto ritmo de crecimiento. Resultaría entonces posible describir a los grupos de terneros con < GDP promedio como el producto de la unión de estos dos subgrupos, con alta y baja performance.

Un aspecto interesante en la distribución por subgrupos es que los terneros con baja performance representan apenas el 16 % del total, que si bien es bajo generó la diferenciación por GDP. Esto significa que en el diagnóstico de riesgo de < GDP en un rodeo de terneros sólo tres de cada veinte presentarán

Tabla 2. Distribución por rangos de GDP de las concentraciones promedio (\pm error estándar) de Cu en plasma, sangre entera (SE), glóbulos rojos (GR) y porcentaje de hematocrito (Hto) en terneros con < GDP.

GDP (rango)	Nº de animales	Plasma ($\mu\text{g/dl}$)	SE ($\mu\text{g/dl}$)	GR ($\mu\text{g/dl}$)	Hto (%)
≤ 200 gr.	7	13 (± 1.7) a	25 (± 2.1) a	50 (± 4.5) a	33 (± 1.2) a
201-400 gr.	17	13 (± 1.0) a	27 (± 2.2) a	57 (± 4.1) a	33 (± 1.0) a
401-600 gr.	49	18 (± 1.0) b	38 (± 1.6) b	72 (± 3.4) b	37 (± 0.6) b
601-800 gr.	46	19 (± 1.2) b	37 (± 1.9) b	67 (± 4.1) b	37 (± 0.7) b
> 800 gr.	31	19 (± 1.4) b	37 (± 1.6) b	67 (± 2.9) b	37 (± 1.3) b
Total	150	18 (± 0.6)	35 (± 0.9)	66 (± 1.9)	36 (± 0.4)

los valores compatibles con baja performance, reforzando la necesidad de realizar muestreos representativos.

La clara diferenciación en dos subgrupos parece contraponerse al concepto de que los animales expuestos a una carencia van profundizando su deficiencia con una declinación progresiva de los indicadores empleados. Los resultados sugieren por el contrario que los animales mantienen un adecuado ritmo de crecimiento hasta un estatus umbral, que una vez transpuesto genera la baja performance. Podría ser entonces la cantidad relativa de animales de uno y otro subgrupo los responsables de los valores promedio del indicador en todo el grupo afectado. Si esto fuera así explicaría la variabilidad en los valores promedio propuestos para los indicadores.

Estos resultados pueden mejorar la evaluación de los indicadores de riesgo de < GDP utilizados. Por ejemplo, si bien los valores promedio de cupremia entre 15 y 22 $\mu\text{g/dl}$ indican el riesgo potencial de baja performance, el encontrar valores de 13 $\mu\text{g/dl}$ daría la pauta de que ya comenzaron las mermas en el crecimiento.

Concluimos que bajo las condiciones de los presentes ensayos los terneros con baja performance poseen valores definidos de estatus de Cu, y que posiblemente su cantidad relativa dentro del grupo sea la causa de la variabilidad en los valores propuestos como riesgo de < GDP.

Bibliografía

1. Erwin ES, Dyer IA, Meyer TO, Scott KW. Uses of aspiration biopsy technique. *J Anim Sci* 1956;15:428-34.
2. Fazzio LE. Caracterización de terneros de cría con hipocuprosis Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata. 2006; p. 57-70.
3. Gengelbach, G. P., Ward, J. D. and Spears, J. W.. Effect of die-

tary copper, iron, and molibdenum on growth and copper status of beef cows and calves. *J. Anim. Sci.* 1994; 72: 2722-2727.

4. Humphries WR, Phillippo M, Yuong BW, Bremner Y. The influence of dietary iron and molibdenum on copper metabolism in calves. *Br J Nutr* 1983; 49: 77-86.

5. Kincaid RL. Assesment of trace minerals of ruminants: A review. *Proceeding of the American Society of Animal Science* 1999; p. 1-10.

6. Lopez-Alonso M, Crespo A, Miranda M, Castillo C, Hernandez J, Benedito JL Assessment of some blood parameters as potential markers of hepatic copper accumulation in cattle.. *J Vet Diagn Invest.* 2006; 18 (1):71-5.

7. Mattioli GA, Ramírez CE, Giuliadori MJ, Tittarelli CM, Yano H., Matsui T. Characterization of cattle copper deficiency in the Magdalena Distric. *Livestock Production Science* 1996; 47: 7-10.

8. 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; p. 45-49.

9. McDowell, L. R.. *Mineral in Animal and Human Nutrition.* Academic Press, NY, USA. 1992; p.176-202.

10. Mills CF, Dalgarno AC, Wenham G. Biochemical and pathological changes in tissues of friesian cattle during the experimental induction of copper deficiency. *Br J Nutr* 1976; 35: 309-31.

11. Phillippo M. The role of dose-response trials in predicting trace element deficiency disorders. En *Trace elements in animals productions and veterinary practice.* Occ. publication N° 7 - British Society of Animal Production. Edit: Suttle NF, Gunn RG, Allen WM, Linklater KA, Wiener G. 1983; 3.2: 51-60.

12. Rosa DE, Mattioli GA. Metabolismo y Deficiencia de Cu en Bovinos. *Analecta Veterinaria* 2001; 22(1):7-16.

13. Steffan PE, Fiel CA, Odriosola ER, Acuña CM, Rojas Panelo

FM. Evaluación y comparación de dos productos de aplicación parenteral, en la terapéutica de la hipocuprosis de los novillos. *Rev Arg Prod Anim.* 1982; (2) 1-10.

14. Suttle NF. The nutritional basis for trace element deficiencies in ruminant livestock. En *Trace elements in animals productions and veterinary practice.* Occ. publication N° 7 - British Society of Animal Production. Edit: Suttle, N. F., Gunn, R. G., Allen, W. M., Linklater, K. A. and Wiener G. 1983; 2.1: 19-25.

15. Suttle NF. Problems in the diagnosis and anticipation of trace element deficiencies in grazing livestock. *Vet Rec.* 1986; 119: 148-152.

16. Underwood EJ, Suttle NF. *The Mineral Nutrition of Livestock.* CABI Publishing. London. UK. 1999; p. 283-342.

17. Viejo RE, Casaro AP. Efectos de la suplementación con cobre sobre la ganancia de peso, cobre hepático y plasmático en terneros. *Rev Arg Prod Anim* 1993; 13: 97-105.