

# Valores serológicos de hierro y zinc en distintas categorías de bovinos hembra

Susana Cseh\*  
Mariana Ridaó\*\*  
Silvina San Martino\*\*  
Mónica Drake\*  
María Yarrar\*

---

## Abstract

Iron (Fe) and zinc (Zn) are two elements considered essential for animal health. The objective of this study was to obtain information about this two oligoelements in blood in three categories of female bovines. Animals were sampled at three different times of the year, and content of Fe and Zn in blood was dosed by atomic absorption spectrophotometry. Fe concentration varied on different dates for the three animal categories. In autumn, Fe concentration in heifers was different from that found in calves and cows. No differences were detected between categories on the other two times of the year. Zn content changed through time and category. Concentration diminished through time in calves and cows, and it was increased in heifers. The highest difference was found towards the end of the spring. Results obtained were within the normal range. Differences among categories may have been due more to variation in the diet than to the physiological state or the age of the animal.

**Key words:** IRON, ZINC, SEROLOGICAL VALUES, CATTLE.

## Resumen

El hierro (Fe) y el zinc (Zn) son dos elementos considerados esenciales para la salud animal. El objetivo del presente trabajo fue obtener información en sangre de estos oligoelementos en tres categorías de bovinos hembra. Los animales fueron muestreados en tres momentos diferentes del año. El contenido de Fe y Zn fue determinado por espectrometría de absorción atómica. La concentración de Fe presentó cambios a través de las fechas para las distintas categorías. En otoño la concentración de Fe en las vaquillonas fue diferente de las terneras y vacas. En las dos fechas restantes no se detectaron diferencias entre las categorías. El contenido de Zn presentó cambios en función del tiempo según las categorías. Para las terneras y vacas la concentración disminuyó a través del tiempo y para las vaquillonas la concentración aumentó, acentuándose la diferencia hacia fines de la primavera. Los resultados obtenidos estuvieron siempre dentro del rango normal. Las diferencias encontradas entre las categorías podrían ser más dependientes de la dieta que de la edad o del estado fisiológico.

**Palabras clave:** HIERRO, ZINC, VALORES SEROLÓGICOS, BOVINOS.

---

Recibido el 5 de junio de 1997 y aceptado el 13 de noviembre de 1997.

\* Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Balcarce, Departamento de Producción Animal, C.C. 276 - (7620) Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

\*\* Facultad de Ciencias Agrarias Balcarce, Universidad Nacional de Mar del Plata, C.C. 276 - (7620) Balcarce, Buenos Aires, Argentina.

## Introducción

El Zn que constituye un microelemento esencial para el funcionamiento de las células, ha sido identificado como un componente estructural, catalítico o regulador de más de 200 enzimas involucradas en el metabolismo de proteínas, carbohidratos y ácidos nucleicos.<sup>1</sup> Al considerar la gran variedad de enzimas que contienen Zn (lactato dehidrogenasa, fosfatasa alcalina, alcohol dehidrogenasa; anhidrasa carbónica, superóxido dismutasa, carboxipeptidasas, málico dehidrogenasa, etc.), resulta fácil suponer las graves consecuencias que ocasiona una deficiencia celular de Zn.<sup>2</sup> Además de su función enzimática, el Zn también está involucrado en la estabilización de estructuras tales como ADN, ARN, ribosomas y membranas biológicas.<sup>3</sup>

La deficiencia de Zn en el animal provoca retardo en el crecimiento, trastornos reproductivos, alteraciones de tegumentos, malformaciones en cerebro y hueso.<sup>4</sup> Si bien las deficiencias severas de Zn no son frecuentes en la región que se estudió, las carencias marginales son más comunes y pueden conducir a malas respuestas productivas.

Por otra parte, el Fe es otro oligoelemento indispensable para la salud animal que constituye un elemento vital en el metabolismo del animal, principalmente en el proceso de respiración celular. Existe en el organismo formando compuestos complejos: unido a proteínas (hemoproteínas) como complejos heme (hemoglobina y mioglobina), como enzimas heme (citocromos, catalasas y peroxidasas) o como compuestos heme (flavin-Fe enzimas, transferrina y ferritina).<sup>5,6</sup>

La deficiencia de Fe en los rumiantes adultos es muy rara a menos que haya pérdida de sangre debido a parasitosis u otra enfermedad, ya que las plantas en general contienen un nivel adecuado de Fe y también debido a la contaminación de estas últimas con el suelo.

Los rumiantes jóvenes, en cambio, son más susceptibles a la deficiencia de Fe debido al bajo contenido de

este mineral en la leche. Por lo tanto, terneros sometidos a dietas lácteas por largos periodos presentan anemia microcítica normocrómica o hipocrómica, con baja ganancia de peso y retraso en el crecimiento.<sup>7</sup>

El objetivo del presente trabajo fue obtener información local sobre valores sanguíneos de Fe y Zn en tres categorías de bovinos hembra.

## Material y métodos

Se trabajó con tres categorías de hembras de raza Aberdeen Angus (AA): terneras de 8 meses de edad, vaquillonas de 20 meses de edad y vacas en etapa de gestación avanzada y posparto. Para medir la concentración de Zn se trabajó con 36 terneras, 21 vaquillonas y 28 vacas. Para el caso de Fe se muestrearon 38 terneras, 17 vaquillonas y 16 vacas. Los terneros y vacas se encontraban en la reserva ganadera R6 y las vaquillonas en la R7 del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Balcarce, en Buenos Aires, Argentina (37° 45' Sur; 58° 17' Este). Cada animal fue evaluado a fines del otoño y a mediados y fines de la primavera.

Los animales se mantuvieron todo el año sobre una pastura mezcla de agropiro (*Thinopyrum ponticum*), agropiro elevado y festuca (*Festuca arundinacea* Scrb.), festuca elevada, ya que ambas reservas ganaderas tienen el mismo tipo de pasturas pero se realiza un manejo nutricional distinto para cada categoría de animal. Las vacas preñadas fueron restringidas en otoño, de manera que recibieron como única alimentación 5 kg/día/animal de heno de agropiro. Un mes antes del parto tuvieron acceso a una pastura reservada de agropiro y festuca en turnos de 2 horas cada día. Posterior a la parición se les dio libre acceso a una pastura reservada de otoño cuya composición corresponde a la mezcla de agropiro y festuca antes mencionada, la cual fue sometida al siguiente manejo: Se la reservó durante su

Cuadro 1  
COMPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE ZN ENTRE CATEGORÍAS PARA LAS TRES FECHAS EVALUADAS, EN BOVINOS HEMBRA, PERTENECIENTES A LAS RESERVAS GANADERAS DEL INTA, BALCARCE, ARGENTINA.

Fecha	Categoría	N	Promedio D.E.	E.E. diferencias
Día 153	(1) Ternera	36	1.06361 ± 0.22	(1)-(2):0.048149
1 junio	(2) Vaca	20	0.951 ± 0.14	(1)-(3):0.043503
(P > 0.05)	(3) Vaquillona	28	0.99286 ± 0.09	(2)-(3):0.005046
Día 285	(1) Ternera	36	0.90778 ± 0.17	(1)-(2):0.042973
11 octubre	(2) Vaca	20	0.832 ± 0.11	(1)-(3):0.038826
(P < 0.05)	(3) Vaquillona	28	1.01679 ± 0.15	(2)-(3):0.045112
Día 337	(1) Ternera	36	0.854 ± 0.18	(1)-(2):0.044611
2 diciembre	(2) Vaca	20	0.797 ± 0.12	(1)-(3):0.040306
(P < 0.05)	(3) Vaquillona	28	1.1389 ± 0.15	(2)-(3):0.046831

**Cuadro 2**  
**COMPARACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE FE ENTRE CATEGORÍAS**  
**PARA CADA UNA DE LAS TRES FECHAS EVALUADAS, EN BOVINOS HEMBRA,**  
**PERTENECIENTES A LAS RESERVAS GANADERAS DEL INTA, BALCARCE, ARGENTINA.**

Fecha	Categoría	n	Promedio D.E.	E.E.diferencias
Día 153	(1) Ternera	38	1.41816±0.35	(1)-(2):0.108994
1 junio	(2) Vaca	17	1.32471±0.31	(1)-(3):0.100071
P < 0.05	(3) Vaquillona	22	1.81727±0.43	(2)-(3):0.120624
Día 285	(1) Ternera	38	1.83316±0.31	(1)-(2):0.098902
11 octubre	(2) Vaca	17	1.76824 ± 0.25	(1)-(3):0.090806
P > 0.05	(3) Vaquillona	22	1.91±0.42	(2)-(3):0.109456
Día 337	(1) Ternera	38	1.78816±0.30	(1)-(2):0.095633
2 diciembre	(2) Vaca	17	1.69941±0.36	(1)-(3):0.087804
P > 0.05	(3) Vaquillona	22	1.71909 ± 0.33	(2)-(3):0.105837

etapa de crecimiento otoñal, mientras estuvo verde y en pie y se difirió su utilización para ser suministrada *ad libitum* en etapa posparto. Por su parte, las vaquillonas y terneros tuvieron a su disposición la pastura antes mencionada, sin ningún tipo de restricción a lo largo del año.

De cada animal se obtuvieron muestras de sangre por punción de vena yugular. Éstas fueron centrifugadas durante 15 minutos a 2440 g para extraer el suero sanguíneo, posteriormente fueron refrigeradas hasta su análisis químico.

En las muestras se determinó el contenido de Fe y Zn mediante espectrometría de absorción atómica.<sup>8</sup> Para la determinación de Fe las muestras de suero fueron previamente tratadas con ácido tricloroacético al 20% (P/V) y luego centrifugadas 15 minutos a 2990 g. En el sobrenadante se cuantificó el contenido de Fe. Todos los análisis químicos fueron realizados por duplicado.

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza aplicando medidas repetidas en el tiempo. Se observaron los perfiles de las concentraciones de Fe y Zn de cada categoría para evaluar las posibles diferencias entre ellos a través de las fechas. Asimismo, se efectuaron comparaciones de categorías en cada fecha mediante un análisis univariado.<sup>9,10</sup>

## Resultados

En los Cuadros 1 y 2 se muestran los resultados obtenidos del análisis univariado (comparación de categorías en cada fecha) para el Zn y el Fe, respectivamente.

La Figura 1 muestra las concentraciones de Zn (en ppm) y la Figura 2 las de Fe (en ppm) obtenidas mediante un análisis de perfiles, en los cuales se unen mediante líneas los promedios de cada categoría a través de las fechas.

La concentración de Zn presentó cambios en función del tiempo según las categorías (P < 0.05), en tanto que para las terneras y vacas la concentración disminuyó a través del tiempo (tendencia decreciente) y los perfiles fueron similares, para las vaquillonas la concentración aumentó acentuándose la diferencia de este perfil con el de las otras categorías hacia finales de la primavera (Figura 1). En particular para la primera fecha la concentración de Zn para las tres categorías fue similar (P > 0.05). En cambio en las fechas subsiguientes la concentración de Zn de las vaquillonas difirió de la que corresponde a las terneras y vacas, las cuales son iguales entre sí (Cuadro 1).

En cuanto a la concentración de Fe, ésta cambió a través de las fechas para las distintas categorías (P < 0.05). La mayor diferencia se encontró en otoño, época en la que la concentración sanguínea en las vaquillonas presentó diferencias respecto de las terneras y vacas, las cuales fueron similares entre sí (Figura 2). En las otras fechas no se detectaron diferencias en las concentraciones de Fe de las tres categorías (Cuadro 2).

## Discusión

A pesar de haberse detectado en algunas situaciones variaciones entre categorías, los valores sanguíneos de Zn siempre estuvieron dentro de los límites considerados normales (0.5 - 1.5 µg/ml).<sup>3</sup>

El diagnóstico de la deficiencia de Zn en su forma grave, es posible realizarlo teniendo en cuenta las alteraciones clínico-patológicas y la bioquímica sanguínea. Sin embargo, las carencias marginales resultan difíciles de diagnosticar debido a que cursan sin semiología y la bioquímica no siempre refleja el verdadero estado metabólico del animal.

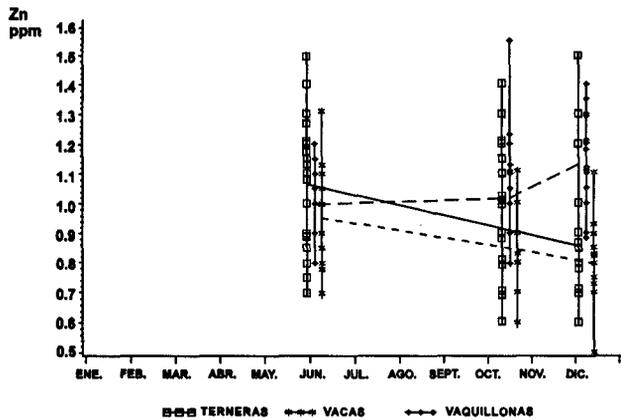


Figura 1. Concentración de Zn sanguíneo en tres categorías de bovinos hembra, en distintas fechas.

La determinación de Zn en suero o plasma puede utilizarse para efectuar el diagnóstico de la deficiencia de Zn, pero con ciertas reservas.<sup>11</sup> Se sabe que el Zn es regulado homeostáticamente; por su parte la respuesta inicial a una baja concentración de Zn en la dieta será la conservación del Zn en los tejidos sin o con escasa modificación de la concentración del Zn plasmático.<sup>2</sup> Dicho Zn constituye la cantidad de Zn intercambiable, la cual se modifica cuando el contenido de Zn en la dieta es tan bajo que los mecanismos homeostáticos fallan. En consecuencia, la cuantificación del Zn plasmático es válido como indicador de la cantidad de Zn intercambiable, una reducción de éste representa una pérdida de Zn desde hueso e hígado y, por lo tanto, un aumento del riesgo para la aparición de signos metabólicos y clínicos de la deficiencia de Zn.<sup>12</sup>

Otro aspecto a considerar es la contaminación de la muestra destinada al análisis de Zn. La obtención de especímenes libres de hemólisis y en material perfectamente limpio, resulta de fundamental importancia para evitar la aparición de resultados falsamente elevados.<sup>4,13</sup>

En este contexto, la cuantificación del Zn plasmático debería ser considerada, a los fines del diagnóstico, conjuntamente con el análisis del alimento, la presentación de signos clínicos sin olvidar que muchas veces la respuesta a la suplementación resulta otro elemento útil para confirmar o descartar una deficiencia de Zn.

Para el caso del Fe, los valores hallados también se encuentran en los límites considerados normales para las tres categorías (0.89 - 2.50 µg/ml).<sup>6</sup> En general, es rara la deficiencia de Fe de origen primario, sobre todo en animales adultos debido al contenido normal a elevado de Fe en los pastos y a la contaminación con tierra de estos últimos. Sin embargo, en caso de infecciones parasitarias con pérdidas de sangre o infecciones que producen alteraciones del metabolismo del hierro, es posible observar deficiencias secundarias de Fe en animales adultos.<sup>6</sup>

La carencia de Fe primaria es más común en animales jóvenes, cuyos requerimientos están aumentados res-

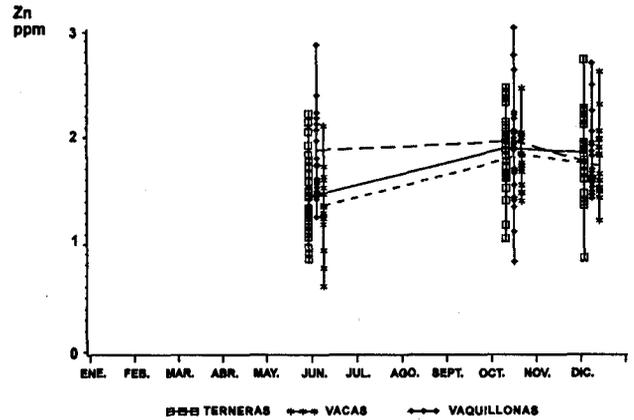


Figura 2. Concentración de Fe sanguíneo en tres categorías de bovinos hembra, en distintas fechas.

pecto de los animales adultos. Esta situación se presenta en terneros en confinamiento que están sujetos a dietas lácteas exclusivamente, durante periodos prolongados, debido al bajo contenido de Fe en la leche, aproximadamente 10 ppm.<sup>14,15,16</sup> En estos casos los animales agotan sus reservas hepáticas de Fe y desarrollan anemia ferropriva.<sup>7,14,17,18</sup>

Aun así la presencia de anemia es el último estadio de la deficiencia de Fe ya que la depleción de este elemento pasa por tres etapas. En la primera, se produce disminución del Fe almacenado en hígado, bazo y médula ósea con un descenso de la ferritina sérica. La segunda corresponde a una disminución del transporte de Fe, caracterizada por un descenso de Fe en suero sanguíneo. La tercera etapa corresponde a anemia microcítica.<sup>19</sup> Resulta, por lo tanto, de interés la determinación de Fe en suero, como un indicador bioquímico prematuro que permita dar seguimiento al nivel de Fe en el organismo antes de que aparezca la anemia.

De cualquier manera, el Fe en nutrición mineral resulta de mayor interés cuando está en exceso debido a sus posibles interferencias con el metabolismo del cobre.<sup>20,21</sup>

Los resultados encontrados hasta aquí indican que los valores serológicos hallados en el área de Balcarce, Argentina, coinciden con la bibliografía disponible. Asimismo, para este caso en particular, tanto para el Zn como para el Fe las diferencias mostradas por el análisis de los perfiles entre las categorías vaca, ternera y vaquillona podrían ser más dependientes de la dieta que de la edad o el estado fisiológico, ya que si bien los animales consumieron similar tipo de forraje, fue distinto el manejo nutricional para cada categoría.

## Referencias

1. Vallee BL, Auld DS. Zinc coordination, function and structure of zinc enzymes and other proteins. *Biochemistry* 1990;29:5647-5659.

2. Kirchgessner M, Paulicks, BR Roth, P. Zinc in animal nutrition. *Ciencia Invest Agr* 1993;20:182-201.
3. Kaneko JJ. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 4th ed. Davis (CA): Academic Press, 1989.
4. Prasad A. Clinical manifestations of zinc deficiency. *Ann Rev Nutr* 1985;5:341-363.
5. Mc Dowell L, Conrad J, Hembry F, Rojas L, Valle G, Velázquez J. *Minerales para ruminantes en pastoreo en regiones tropicales*. Boletín. 2a ed. Gainesville (FL): Dpto. de Zootecnia, Universidad de Florida., 1993;35-43.
6. Underwood E. *Los minerales en la nutrición del ganado*. 2a ed. Zaragoza, España: Acribia, 1981.
7. Lindt F, Blum W. Occurrence of iron deficiency in growing cattle. *J vet Med* 1994;41:237-246.
8. Perkin-Elmer. *Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry*. Norwalk (CO): The Perkin Elmer Corporation, 1982.
9. Crowder MJ, Hand DJ. *Analysis of repeated measures*. London (UK): Chapman Hall, 1989.
10. Mead R, Curnow RN, Hasted AM. *Statistical methods in agriculture and experimental biology*. 2nd ed. London (UK): Chapman-Hall, 1993.
11. Prasad A. Laboratory diagnosis of zinc deficiency. *J Am Coll Nutr* 1985;4:491-598.
12. King J. Assessment of zinc status. *J Nutr* 1990;120:1474-1479.
13. Smith JC, Holbrook JT, Danford DE. Analysis and evaluation of zinc and copper in human plasma and serum. *J Am Coll Nutr* 1985;4:627-638 .
14. Miltenburg GAJ, Wensing T, Van Vliet JPM, Schuljt G, Van Broek J, Breukink HJ. Blood hemoglobin, plasma iron and tissue iron in dams in late gestation at calving, and in veal calves at delivery and later. *Dairy Sci* 1991;74:3044-3046.
15. National Research Council. *Nutrient requirements of dairy cattle*. 6th ed. Washington (DC): Academic Press, 1989.
16. Reece WO, Brackelsberg PO, Hotchkiss DK. Erythrocyte changes, serum iron concentration and performance following iron injection in neonatal beef calves. *J Anim Sci* 1985;61:1387-1394.
17. Delpeuch F, Cornu A, Chevalier P. The effect of iron-deficiency anaemia on two indices of nutritional status, prealbumin and transferrin. *Br J Nutr* 1980;43:375-379.
18. Welchman DB, Whelehan PO, Webster AJF. Haematology of veal calves reared in different husbandry systems and the assessment of iron deficiency. *Vet Rec* 1988;123:505-512.
19. Johnson M. Iron: nutrition monitoring and nutrition, status assessment. *J Nutr* 1990;120:1486-1491.
20. Hideroglou M. Zinc, copper, and manganese deficiencies in the ruminant skeleton: a review. *Can J Anim Sci* 1990;60:579-590.
21. Suttle NF. The interactions between copper, molybdenum and sulfur ruminant nutrition. *Ann Rev Nutr* 1991;121-140.