

Niveles comparativos de Selenio en pelo de bovinos sanos a nivel del mar, con los de insuficiencia cardiaca del valle de México

René Rosiles Martínez*
Víctor M. González Romero*
Rogelio López López*
Joaquín Peña Piña*

Resumen

Se analizó el contenido de Selenio en el pelo de 31 vaquillas de la raza Holstein de Tizayuca, Hidalgo, con edad promedio de 9 meses que debido a insuficiencia cardiaca murieron inesperadamente y en 6 grupos de vacas (38) tipo carne clínicamente sanas (cruza de Cebú) de Tabasco y Veracruz. La medición del contenido de Selenio se practicó por espectrofotometría de absorción atómica y con generación de hidruros. El equipo de detección se calibró para tomar como mínima lectura 0.012 ppm. De las 31 muestras sólo el 21% tuvo valores superiores a 0.012 ppm; esto significó que en el 79% restante el contenido de Selenio era menor a 0.012 ppm. Las 7 muestras (21%) donde sí se obtuvo lectura se compararon con los 6 grupos de los estados de Tabasco y Veracruz. La concentración promedio detectable de Selenio de los animales de Tizayuca fue de 0.067 ppm, mientras que el contenido promedio de Selenio de los 6 grupos fue de 0.124, 0.064, 0.108, 0.113, 0.147 y 0.066 ppm respectivamente para cada uno. Los resultados de los animales de Tizayuca, así como los de los 6 grupos, difieren de manera significativa con los resultados obtenidos por otros autores (0.250 ppm). Se concluye que el pelo de los animales muestreados de Tizayuca presentó deficiencia en el contenido de Selenio; este hallazgo se relaciona altamente con la insuficiencia cardiaca. Los animales de Tabasco y Veracruz también sufren de deficiencia de Selenio pero no sufren de insuficiencia cardiaca, posiblemente por su habitat a nivel del mar.

Introducción

Los signos clínicos que se presentan por deficiencia de Selenio (Se) en el ganado bovino lechero son muy variables.¹⁵ Así, se menciona que el animal se encuentra bien y de un momento a otro cae en decúbito esternal;

luego cambia a decúbito lateral, seguido de incoordinación de los miembros posteriores, esto se presenta en un intervalo de 20 a 30 segundos. Generalmente el animal trata de reincorporarse, sin lograrlo, como si estuviese exhausto. Si se recupera, presenta un cuadro de temblores musculares y diarrea; más tarde se vuelve a postrar. Casi siempre, la muerte viene tras un periodo corto de apnea con la lengua protruida por distrofia de los músculos de ésta.¹⁵ No pasan más de 3 minutos desde la postración hasta la muerte. La semiología por deficiencia de Se en el organismo da como resultado una elevada susceptibilidad del músculo cardiaco a la excitación, lo cual produce daño agudo severo y conduce a la falla cardiaca y súbitamente a la muerte.^{9,13,15,16} La dieta deficiente en Se y vitamina E, aunado al rápido crecimiento de los animales y la degeneración del músculo cardiaco, precipitan la aparición de la enfermedad clínicamente detectable. En este síndrome la deficiencia de Se es un factor importante en la alta morbilidad y mortalidad de terneras antes del destete.^{1,9,17} Otro factor importante es la elevación de altura sobre el nivel del mar generalmente en lugares con elevación mayor a los 2200 msnm (baja tensión de oxígeno). Lo anterior, aunado a la miopatía degenerativa ligada a la deficiencia de Se y vitamina E puede ocasionar la insuficiencia cardiaca derecha.¹⁵ El suministrar sustitutos de leche deficientes en Se a los neonatos predispone a desencadenar estas alteraciones.^{3,9} Otras alteraciones asociadas a la deficiencia de Se en los bovinos son los problemas reproductivos como: aborto, retención placentaria y disminución en la ganancia diaria de peso.^{4,7,9,14}

De las muestras relacionadas para averiguar el contenido de Se en los animales, es el hígado el usado en material de necropsia y pelo en animales vivos. Este último tejido es un material de biopsia de elección y sin traumatizar al animal. Se puede almacenar por periodos largos ya que no se descompone con facilidad. Además, los microelementos se acumulan en el pelo a una concentración por lo menos 10 veces mayor a la que se encuentra en sangre, suero y orina.^{2,17}

El contenido de Se en la vaca depende de varios factores, el más importante es el balance nutricional. También influyen: época del año, raza, tipo de pelaje

Recibido para su publicación el 25 de febrero de 1992

* Laboratorio de Toxicología, Departamento de Patología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. 04510, México, D.F.

del animal, sexo, sudoración excesiva, parte del cuerpo del cual se toma la muestra, tipo de dieta que se administra a los animales y contaminación ambiental.^{2,4,6,17}

En la actualidad la información que existe sobre esta problemática en México es la publicada por Aluja *et al.*⁹ La información publicada en este sentido habla sobre niveles séricos en becerros y vacas de establos localizados en el Estado de México, así como la asociación de los pesos cardíacos y la insuficiencia cardíaca en bovinos de diferentes edades. Sin embargo, en México, cada día aumenta el número de animales que muere súbitamente por insuficiencia cardíaca o padece de problemas reproductivos.⁹

El SE se distribuye ampliamente en los tejidos del organismo; su concentración deriva del tipo de dieta que se suministra a los animales.^{5,8,12} Los niveles más altos de Se se localizan en hígado y riñón (11.5 y 2.0 ppm en materia seca respectivamente); niveles intermedios de Se se encuentran en corazón y músculo esquelético (1.0 y 0.5 ppm). Pequeñas cantidades de este elemento se localizan en sangre y grasa corporal. Los niveles de Se en el pelo de vaquillas sanas es de 0.250 ppm.^{2,6,12}

Material y métodos

Se analizó el contenido de Se de 31 muestras de pelo de vaquillas Holstein que murieron por el síndrome de insuficiencia cardíaca (el diagnóstico se estableció por los signos clínicos y la necropsia), mediante el método de espectrofotometría de absorción atómica equipado con el generador de borohidruros.^{9,10} El otro grupo comparativo estuvo representado por 6 subgrupos de vaquillas (38 total) cruzadas de Cebú, que habitaban los estados de Tabasco y Veracruz. Las vaquillas del 1er grupo, provenientes del complejo agropecuario de Tizayuca, Hgo., tenían una edad promedio de 11 meses. Las vacas del 2º grupo eran animales en pastoreo y en lactancia. Las muestras de pelo se cortaron (desde su base) del maslo de la cola. Después se transportaron al laboratorio, ahí se lavaron con jabón dextrán (detergente no iónico) dos veces y se enjuagaron tres veces con agua desionizada para eliminar todo tipo de impurezas. Una vez limpias, se digirieron por acidificación

con ácido nítrico y perclórico concentrados con calor controlado. Una alícuota con los ácidos sin muestra se usó para la estandarización del instrumento, con las especificaciones del manual de operación del fabricante.^{10,11}

Los resultados del análisis para Se se agruparon con el fin de conocer la diferencia de los promedios por t de Student, en el contenido de cada subgrupo dentro del grupo y entre el grupo de los de Tabasco y Veracruz con los animales de Tizayuca.

Resultados

De las 31 muestras de pelo de vaquillas de Tizayuca, Hgo., sólo en 7 muestras se detectaron cantidades superiores a 0.012 ppm. Esto significó que las 24 muestras restantes tuvieron un contenido de Se menor a 0.012 ppm. La concentración promedio detectable de Se del grupo de animales de Tizayuca, Hgo., fue de 0.067 ppm; las medias de los subgrupos comparativos y el general fueron de 0.103 ppm (Cuadro 1). El promedio del contenido de Se del pelo de las vacas de Tizayuca, Hgo., de las muestras donde fue superior a 0.012 ppm, es de 0.067 ppm. Que finalmente el promedio real de las vaquillas de Tizayuca, Hgo., al considerar tanto los resultados negativos, así como en los que se logró detectar (superior a 0.012 ppm), sería inferior a 0.012 ppm y el promedio de la concentración de Se en las vacas de los estados de Tabasco y Veracruz es de 0.103 mg/kg. Estos dos promedios son diferentes estadísticamente entre sí, siendo inferior el de Tizayuca, Hgo., ($P < 0.05$).

Discusión

Hidiroglou *et al.*⁶ encontraron que con niveles de 0.25 ppm o mayores de Se en el pelo de vacas no se presenta el cuadro de la enfermedad del músculo blanco; también demostraron que en los animales muertos o cuya muerte se asoció a deficiencia de este mineral los niveles de Se en el pelo tenían un contenido de 0.06 a 0.23 ppm. Estos mismos autores utilizaron 16 becerros de 1 año de edad, a los cuales se administró una dieta con niveles de Se de 0.027 a 0.37 mg/kg en el alimento

Cuadro 1
NIVELES (ppm) DE SELENIO EN PELO DE VAQUILLAS PROCEDENTES DE TIZAYUCA, HGO., Y DE LOS ESTADOS DE TABASCO Y VERACRUZ, MEXICO

Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6	Tizayuca, Hgo.
0.226	0.027	0.372	0.219	0.400	0.176	0.051
0.096	0.002	0.041	0.002	0.097	0.068	0.182
0.169	0.065	0.052	0.064	0.141	0.081	0.044
0.056	0.159	0.002	0.244	0.090	0.035	0.047
0.066	0.058	0.071	0.019	0.105	0.004	0.067
0.104	0.075	0.151	0.131	0.051	0.031	0.016
0.150		0.068				
\bar{X} 0.123	\bar{X} 0.064	\bar{X} 0.108	\bar{X} 0.113	\bar{X} 0.147	\bar{X} 0.065	\bar{X} 0.067

\bar{X} Promedio

durante el invierno; en el verano se les proporcionó otra dieta con niveles de Se de 0.045 a 0.050 ppm. Demostraron así que los niveles adecuados de este mineral en el pelo eran de 0.25 ppm.⁶

Perry *et al.*¹² demostraron en 11 becerras Holstein con peso promedio de 91 kg y 11 vacas de la misma raza, que los niveles de Se promedio en el pelo fueron de 0.390 ppm en las becerras y de 0.365 ppm en las vacas. Asimismo, en animales en sistemas intensivos y extensivos, los niveles de Se en el pelo fueron de 0.060 ppm para los animales en sistemas intensivos y de 0.30 ppm para los del sistema extensivo.¹² En vacas gestantes de la raza Holstein con edad promedio de 2.9 años divididas en 5 grupos, uno de los cuales se tomó como grupo testigo, al primer grupo se le administró 1 mg de Se por vía oral diario y al segundo 2 mg.^{4,17}

En el grupo testigo los niveles de Se en el pelo de las vacas y sus crías fueron de 0.287 ppm y 0.268 ppm respectivamente; en el grupo 1 (al que se administró 1 mg de Se por vía oral) fueron de 0.332 ppm para las vacas y 0.383 ppm para las crías. En el grupo 2 (2mg Se/kg por vía oral) los niveles de Se obtenidos fueron de 0.398 ppm en las vacas y 0.344 ppm en las crías. A los grupos 3 y 4 se les administró 1 y 2 mg por vía intramuscular dos veces al grupo 3 y tres veces al 4. En el grupo 3 los promedios obtenidos fueron de 0.443 ppm en las vacas y 0.348 ppm en las crías. Por último, en el grupo 4 los niveles de Se fueron de 0.542 en las vacas y 0.467 ppm en las crías. Dichos niveles están muy por encima de los encontrados en el presente trabajo (0.067 ppm).

Esto indica que los niveles de Se en el alimento sí se reflejan en el pelo y que este elemento mineral cruza la barrera placentaria.

Waltner-Toewns *et al.*¹⁷ en 1985 demostraron en becerros neonatos de 45 granjas de la región suroeste de Ontario, Canadá, que el contenido promedio de Se en el pelo fue de 0.28 ppm. Los resultados obtenidos de los animales empleados en el presente trabajo, tanto los provenientes de Tizayuca, edo. de Hgo., así como los 6 grupos comparativos de las diversas regiones en los estados de Tabasco y Veracruz, difieren de una manera significativa ($P < 0.05$) de los resultados obtenidos por los autores antes señalados, ya que todos los valores de los animales fueron inferiores a los notificados por ellos. Se concluye que los animales muestreados de Tizayuca, así como los de Tabasco y Veracruz, presentan deficiencia de Se (lo que se relaciona con insuficiencia cardiaca y reproductiva). Al compararse el contenido de Se de todos los animales de Veracruz y Tabasco (0.103 ppm) con el de las vacas de Tizayuca, Hgo., (0.67 ppm) son estadísticamente diferentes entre sí. Sin embargo, estos dos niveles son inferiores a los notificados por autores del extranjero y correspondieron a animales sanos (0.250 ppm).

Abstract

Selenium (Se) concentration in 31 hair samples of Holstein heifers from Tizayuca, Hidalgo, Mexico, which

had died due to acute heart failure, and 38 Cebu cross healthy heifers from the States of Tabasco and Veracruz, is reported. Measurement of Se content was done by the atomic absorption spectrophotometry with a hydride generator. Only 7 of the 31 hair samples had levels of Se higher than 0.012 ppm. The mean Se concentration in heifers from Veracruz and Tabasco was 0.142 mg/kg. These two concentrations were statistically different, but were lower than the recommended in the literature. When the concentration of heifers from Tizayuca (0.063 ppm) was compared to the one in heifers from Tabasco and Veracruz (0.142 ppm), the former had a statistically lower concentration.

Literatura citada

1. Allen, W.M.: New development in muscle pathology including "Muscular Dystrophy" or "White Muscle Disease". *Vet. Sci. Commun.*, 1: 243-250 (1977).
2. Combs, D.K., Goodrich, R.D. and Meiske, J.C.: Mineral concentrations in hair indicator of mineral status: A review. *J. Anim. Sci.*, 54: 391-398 (1982).
3. Enriquez, O.J.J.: Efecto del selenio y vitamina E sobre los pesos cardíacos de becerros criados en sistema intensivo en el Valle de México y valores muertos de la relación del peso del ventrículo derecho sobre el total. Tesis de licenciatura. *Fac. de Med. Vet. y Zoot.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F., 1981.
4. Gwazdauskas, F.C., Bibb, T.L. and McGilliard, M.L.: Effect of prepartum selenium-vit. E injection on time for placenta to pass and on productive functions. *J. Dairy Sci.*, 62: 978-981 (1979).
5. Hansard, S.L.: Microminerals for ruminant animals. *Nutr. Abst. Rev.*, 53: 1-24 (1983).
6. Hidioglou, M., Carson, R.B. and Brossard, G. A.: Influence of selenium on the selenium contents of hair and on the incidence of nutritional muscular disease in beef cattle. *Can. J. Anim. Sci.*, 45: 197-202 (1965).
7. Julien, W.E., Conrad, H.R. and Moxon, A.L.: Selenium and vit. E and its incidence of retained placenta in parturient dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 59: 1960-1962 (1976).
8. National Research Council: Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th ed. *Academic Press*, Washington, D.C., 1988.
9. Peña, P.J., Aluja, A.S. de y Mapes, S.G.: Insuficiencia cardiaca congestiva derecha en becerras Holstein de reemplazo I. Incidencia y estacionalidad. *Vet. Méx.*, 20: 375-380 (1989).
10. Perkin Elmer: Mercury Hydride System. *Perkin Elmer*, Norwalk, Connecticut, 1978.
11. Perkin-Elmer: Analytical Methods for Atomic Absorption Spectrophotometry. *Perkin-Elmer*, Norwalk, Connecticut, 1982.
12. Perry, T.W., Beeson, W.M., Smith, W.H. and Mohler, M.T.: Effect of supplemental selenium on performance and deposit of selenium in blood and hair of finishing beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 1: 192-195 (1976).
13. Rogers, P.A. and Pool, D.B.: Sudden death in calves. *Vet. Rec.*, 10: 366 (1978).
14. Trinder, W.E., Conrad, H.R. and Jones, J.E.: Selenium and incidence of retained placenta in parturient dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 59: 1954-1959 (1976).
15. Vleet van, J.F.: Current knowledge of selenium-vitamin E deficiency in domestic animals. *J. Am. vet. med. Ass.*, 176: 321-325 (1980).
16. Vleet van, J.F., Crawley, R.R. and Amstutz, H.E.: Myodegeneration associated with selenium and vitamin E deficiency in pregnant heifers. *J. Am. vet. med. Ass.*, 171: 443-445 (1977).
17. Waltner-Toewns, D., Martin, S.W. and Meek, A.H.: Selenium contents in the hair of new born dairy heifer calves and in association with preweaning morbidity and mortality. *Can. J. vet. Res.*, 50: 347-350 (1986).