



El balance catión-anión y su relación con la incidencia de fiebre de leche y otras enfermedades metabólicas

Dr. Jorge Alberto Elizondo Salazar, Ph.D.

Investigador-Docente. Estación Experimental Alfredo Volio Mata. Facultad de Ciencias Agroalimentarias Universidad de Costa Rica
jorge.elizondosalazar@ucr.ac.cr

Ing. Jeffry Sánchez Salas
Bachiller en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia. Facultad de Ciencias Agroalimentarias Universidad de Costa Rica
jeffry.sanchezsalas@gmail.com

Las vacas con alto potencial genético para la producción de leche están sometidas a un fuerte estrés metabólico durante el parto, ya que en este momento los animales pasan de un estado en que los nutrientes son requeridos únicamente para mantenimiento y desarrollo fetal, a una fase de lactancia, en la que tienen una gran demanda de los mismos, lo que puede llegar a generar hipocalcemia (bajos niveles de calcio en la sangre) (Sánchez, 1994).

La hipocalcemia es un problema muy importante en el ganado de leche y ocurre alrededor del parto. Esta enfermedad metabólica se da cuando las vacas no son capaces de mantener los niveles sanguíneos de calcio (Ca), que se pierden durante la calostro-génesis (producción de calostro). Así, por ejemplo, una vaca que produce 10 litros de calostro, pierde cerca de 23 g de Ca. Esta cantidad es nueve veces más (aproximadamente) que el Ca presente en el plasma del animal. En contraste, durante el período seco,

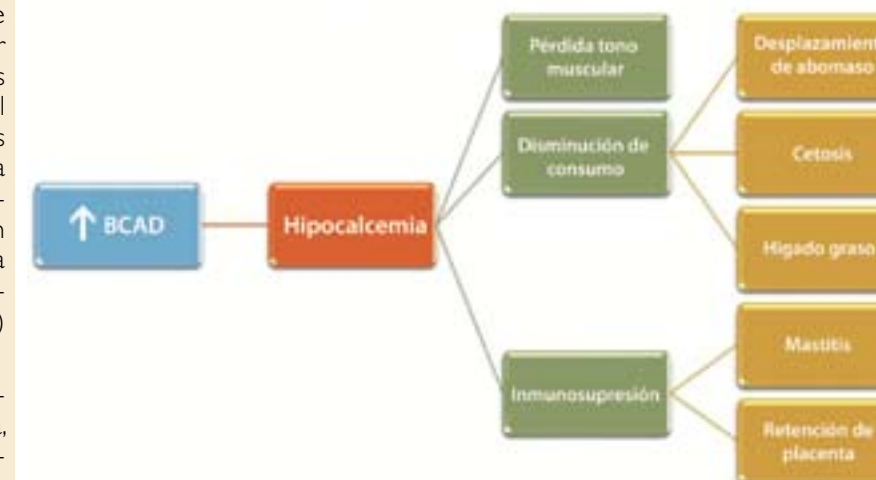
los requerimientos de Ca son mínimos (alrededor de 10 a 12 g de Ca/día), por lo que los mecanismos para reponer el Ca en la sangre están relativamente inactivos (Ramberg y otros, 1984). Por lo tanto, el cambio repentino de altos niveles de Ca, para la producción del calostro, hace que el Ca deje los fluidos extracelulares para entrar a la glándula mamaria, más rápido de lo que puede ser reemplazado por la absorción intestinal o por la movilización de la reserva ósea, lo que conduce a hipocalcemia (< 8 mg de Ca/dL de sangre) (Goff, 2010).

La expresión más dramática de hipocalcemia es la fiebre de leche clínica, que puede ser fatal. Las vacas que sobreviven pueden tener un incremento en el riesgo de padecer otro tipo de enfermedades o desórdenes metabólicos (Curtis y otros, 1983; Grohn y otros, 1989; Block, 1984), en comparación con vacas que no la sufren. La fiebre de leche subclínica es una forma más suave de hipocalcemia, que, sin embargo, puede ser detrimental para los animales y los puede colocar en un mayor compromiso para desarrollar desórdenes metabólicos subsecuentes (Huber y otros, 1981; Oetzel y otros, 1988). En este sentido, a la fiebre de leche se le conoce como una enfermedad de entrada, ya que cuando los animales la presentan, generalmente, se suscitan también otros problemas como una disminución en su función inmunológica, mastitis, desplazamiento de abomaso, disminución en el consumo de materia seca, cetosis e hígado graso (Figura 1).

Balance ácido-base o catión-anión (BCAD)

Existen una serie de factores que predisponen a los animales a que les dé fiebre de leche, entre ellos la raza, la edad y la dieta. Diversas investigaciones han indicado que ciertas razas de ganado son más susceptibles a desarrollar fiebre de leche, como por ejemplo la raza Jersey (Kusumanti y otros, 1993). La razón exacta para que esto suceda no está muy clara, pero Goff y otros (1995) han demostrado que la cantidad de receptores intestinales para la

Figura 1. Interrelación entre un alto Balance ácido-base o catión-anión (BCAD) y enfermedades en el período cercano al parto.



Adaptado de Goff, 2006

hormona 1,25-Dihidroxicolecalciferol ($1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$) es menor en vacas Jersey que en Holstein de la misma edad. Con respecto a la edad, conforme las vacas envejecen, la incidencia de fiebre de leche aumenta, especialmente a partir de la tercera lactancia. Entre los factores que la pueden ocasionar está una mayor producción de leche, que resulta en una mayor demanda de Ca. Con el avance en el número de partos, se da también una disminución en la habilidad para remover Ca del hueso, una disminución en el transporte activo de Ca en el intestino y una producción reducida de $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$. En cuanto a factores de alimentación, es conocido que la manipulación de Ca y fósforo (P) en la dieta tienen un efecto dramático en la incidencia de fiebre de leche (Jorgensen, 1974). Igualmente, la manipulación del balance ácido-base o catión-anión (BCAD) en la nutrición del ganado lechero puede contribuir a mejorar la salud y la producción.

Principio del BCAD

Dishington (1975), fue el primero en reportar que la alimentación de una mezcla de sales de cloruro y sulfato, antes del parto, podía reducir dramáticamente la incidencia de fiebre de leche clínica. Numerosos estudios posteriores han confirmado dichos

resultados. El concepto del balance catión-anión, se basa en la teoría de la fuerte diferencia iónica que sugiere que un ingreso neto de cualquier catión o anión dentro del cuerpo resulta en una perturbación del estado ácido-base del animal y el grado de dicho efecto depende de la cantidad de iones que entran al sistema. Por lo tanto, la diferencia en el número de cationes o aniones en la dieta, disponibles para ser absorbidos, determinan el estado metabólico ácido-base del animal.

Así por ejemplo, las vacas entran en un estado metabólico de acidosis, cuando la cantidad de aniones absorbibles predominan y en un estado metabólico alcalino, en el momento en que la cantidad de cationes absorbibles predominan.

En este sentido, el BCAD se refiere a las proporciones fijas de iones específicos en la dieta. Se han publicado una serie de ecuaciones matemáticas para calcular el balance catión-anión en las dietas de ganado lechero. Sin embargo, la que ha presentado la correlación más alta con la incidencia de fiebre de leche (Oetzel, 1991) es la siguiente:

$$\text{BCAD} = (\text{Na} \div 0,0023 + \text{K} \div 0,0039) - (\text{Cl} \div 0,00355 + \text{S} \div 0,0016) \text{ mEq/kg MS}$$

Así por ejemplo, si una vaca consume una dieta que contiene 0,12% Na; 0,15% de Cl; 1,03% de K y 0,24% de S por kg de materia seca (MS), entonces el BCAD será:

$$(0,12 \div 0,0023 + 1,03 \div 0,0039) - (0,15 \div 0,00355 + 0,24 \div 0,0016) = 124,02 \text{ mEq/kg MS}$$

La recomendación es que el BCAD se encuentre entre -100 y -50 mEq/kg MS, durante el período seco (Horst y otros, 1996). Un BCAD negativo, se ha asociado con una acidosis metabólica com-

pensada y pH bajo de la orina (Wang y Beede, 1992; Eppard y otros, 1996; Moore y otros, 2000). En vacas prontas, un balance catión-anión bajo puede contribuir a reducir el tiempo y la seve-

ridad de hipocalcemia (Sánchez, 1995). Es importante aclarar que los forrajes tropicales suelen contener niveles elevados de cationes principalmente potasio (K) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición de macroelementos (% MS) en algunos pastos de Costa Rica

Especie	Calcio (Ca)	Fósforo (P)	Magnesio (Mg)	Potasio (K)
Estrella Africana	0,37	0,30	0,16	2,68
Pará	0,22	0,23	0,22	4,20
San Juan	0,28	0,18	0,19	4,03
Alemán	0,21	0,17	0,18	3,21
Guinea	0,50	0,18	0,25	2,57
Brachiaria	0,20	0,17	0,23	3,01
Ratana	0,31	0,15	0,40	2,18
Gigante	0,27	0,17	0,14	3,39
Kikuyo	0,40	0,32	0,33	2,85

Sánchez y otros, 1987; Sánchez, 2002.

Por esta razón, es común que en muchas fincas lecheras del país se presente la alcalosis metabólica en vacas, haciendo que el pH de la sangre y de la orina se incremente conforme aumenta el BCAD (Roche y otros, 2005). Una forma de acidificar la sangre en los animales es mediante el uso de sales aniónicas en la dieta. La adición de estas sales resulta en una disminución en el pH de la sangre y la orina, lo cual se ha asociado con una reducción en la fiebre de leche (Gaynor y otros, 1989), mientras que la adición de sodio (Na) o potasio (K) a la dieta, incrementan el pH de la sangre y la orina, lo cual está asociado con un incremento en los casos de fiebre de leche (Goff y Horst, 1997).

Un método práctico para determinar si los animales están respondiendo a la adición de sales aniónicas en la dieta es monitorear el pH de la orina. Un pH de la orina entre 5,5 y 6,2 en vacas Jersey y entre 6,2 y 6,8 para Holstein, se ha asociado con una respuesta efectiva a la adición de aniones (Gaynor y

otros, 1989; Goff y Horst, 1997; Goff, 2010). Si el pH de la orina es inferior a 5,5, se debe reducir la cantidad de aniones en la dieta para no causar una acidosis metabólica en los animales (Goff, 2010).

Goff (2010) establece que una dieta preparto debe contener 0,30-0,37% de P; 0,40% de Mg; 0,22-0,40% de S; 0,85-1,00% de Ca; 0,1-0,15% de Na y 1% de K. Además, suficiente Cl para que ayude a disminuir el pH de la orina.

El contenido de calcio de la dieta durante el período seco debe mantenerse tan bajo como sea posible, ya que un alto consumo en la etapa preparto predispone a la vaca al desarrollo de fiebre de leche. Sin embargo, esto es difícil, considerando el contenido de calcio que presentan algunos forrajes en Costa Rica (Cuadro 1). En este sentido, Goff (2010) sostiene, que en el caso de Costa Rica, reducir la concen-

tración de calcio para prevenir la fiebre de leche, es impráctica por sí sola y la utilización de sales aniónicas puede no dar los mejores resultados; pero una combinación de ambas puede ayudar a reducir, considerablemente, los casos de fiebre de leche clínicos y, por ende, otros desórdenes metabólicos en las fincas costarricenses.

Experiencia práctica

La Estación Experimental de Ganado Lechero "Alfredo Volio Mata" de la Universidad de Costa Rica, cuenta con un pequeño hato lechero de la raza Jersey y durante muchos años los casos de mortalidad, por fiebre de leche clínica, han sido comunes. Con el fin de mejorar dicha situación, durante el año 2010, se tomó la decisión de utilizar una sal aniónica, disponible en el mercado nacional. No se llevó a cabo ningún experimento científico, sino más bien la idea era encontrar algo práctico, que nos ayudara a disminuir los casos de fiebre de leche clínica y, por consiguiente, la mortalidad de los anima-

les. Se encontró un núcleo aniónico y se comenzó a ofrecer a los animales, a razón de 1 kg/día, durante 21 días antes de la fecha prevista para el parto. Antes de suministrarles el núcleo aniónico, se extrajo una muestra de orina de los animales y se les midió el pH. Se pudo determinar que el pH de la orina de 10 vacas, se encontraba muy cercano a 9,5. Este valor nos indicó la alcalosis metabólica que presentaban las mismas, siendo un indicio de los graves problemas de fiebre de leche que podrían darse alrededor del parto. Entonces, se comenzó a ofrecer el kilogramo de núcleo aniónico, con 2 kilogramos de alimento balanceado. Diez días después de iniciado el tratamiento, se volvió a evaluar el pH de la orina de las vacas y se logró observar que los valores se encontraban muy cerca a 7. En nuestro medio y con nuestras condiciones climáticas y forrajeras, es poco probable que las vacas puedan llegar a los valores de pH en la orina, recomendados por la literatura; pero sí se puede asegurar que los casos de fiebre de leche clínica, se redujeron prácticamente a cero. Los animales a los cuales se les proporcionó el núcleo aniónico, no presentaron síntomas de fiebre de leche clínica, ni hubo ningún caso fatal que lamentar.

Algunas otras prácticas de alimentación como el suministro del núcleo aniónico antes del parto, en sustitución de sales minerales, comúnmente dadas durante la lactancia, así como el no uso de subproductos como los derivados de la piña, por ejemplo, también ayudarían a minimizar la presentación de hipocalcemia.

Por esta razón, se considera que cada productor debería evaluar la condición particular de su explotación y el aspecto nutricional de los animales. De ser necesario, dependiendo de los casos de fiebre de leche y de otros desórdenes metabólicos, la utilización de sales aniónicas podría ser una muy buena alternativa a considerar.

Referencias*

- Block, E. 1984. Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever. *J. Dairy Sci.* 67:2939-2948.
- Dishington, I.W. 1975. Prevention of milk fever (hypocalcemic paresis puerperalis) by dietary salt supplements. *Acta Vet. Scand.* 16:503-512.
- Eppard, P.J.; Veenhuizen, J.J.; Cole, W.J.; Comens-Keller, P.G.; Hartnell, G.F.; Hintz, R.L.; Munyakazi, L.; Olsson, P.K.; Sorbet, R.H.; White, T.C.; Baile, C.A.; Collier, R.J.; Goff, J.P.; Horst, R.L. 1996. Effect of bovine somatotropin administered to periparturient dairy cows on the incidence of metabolic disease. *J. Dairy Sci.* 79:2170-2181.
- Gaynor, P.J.; Mueller, F.J.; Miller, J.K.; Ramsey, N.; Goff, J.P.; Horst, R.L. 1989. Parturient hypocalcemia in Jersey cows fed alfalfa haylage-based diets with different cation to anion ratios. *J. Dairy Sci.* 72:2525.
- Goff, J.P. 2006. Major advances in our understanding of nutritional influences on bovine health. *J. Dairy Sci.* 89: 1292-1301.
- Goff, J. P. 2010. Estrategias para mantener Ca y Mg sanguíneo normal en vacas lecheras al parto. 1er Seminario de Alimentos Balanceados Dos Pinos. San José, Costa Rica. 8 de julio.
- Goff, J. P.; Horst, R.L. 1997. Effect of dietary potassium and sodium, but not cal-

cium, on the incidence of milk fever in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 80:176.

Moore, S. J.; Vandehaar, M.J.; Sharma, B.K.; Pilbeam, T.E.; Beede, D.K.; Bucholtz, H.F.; Liesman, L.S.; Horst, R.L.; Goff, J.P. 2000. Effects of altering dietary cation-anion difference on calcium and energy metabolism in peripartum cows. *J. Dairy Sci.* 83:2095-2104.

Roche, J.R.; Petch, S.; Kay, J.K. 2005. Manipulating the dietary cation-anion difference via drenching to early-lactation dairy cows grazing pasture. *J. Dairy Sci.* 88: 264-276.

Sánchez, J.M. 1994. Fiebre de leche. *Nutrición Animal Tropical (C.R.)*. 1: 5-27.

Sánchez, J.M. 1995. El balance catión-anión en la nutrición del ganado lechero. *Nutrición Animal Tropical (C.R.)*. 2: 3-29.

Sánchez, J.M. 2002. Uso de recursos tropicales en la alimentación del ganado lechero. In: Curso LANCE: Actualización en la nutrición del ganado lechero. Atenas, Costa Rica. 25 p.

Sánchez, J.M., Vargas, E., Campabadal, C. 1987. Composición mineral y de proteína cruda de los forrajes en los distritos de Venecia, Pital y Aguas Zarcas, cantón de San Carlos. *Agronomía Costarricense* 11 (1): 25-31.

*.Otras referencias mencionadas en este artículo, al alcance del autor.

SAUESO S.A.

Ofrece alimento para perro adulto, marcas Grandul y Consentido

Consulte con Rafael Chaves
Tel. 8889-0171
rafa212626@hotmail.com
En Liberia, Tel. 2665-5241



Aislador de Porcelana



Aislador de Porcelana Reforzado



Aislador para Varilla



Aislador de Tornillo



Aislador para poste de Madera