

# LA SUPLEMENTACIÓN MINERAL Y SU BENEFICIO EN LA SALUD DE LA UBRE

MVZ Diego Esteban Hernández. Asesor técnico especialista en salud de ubre y calidad de leche de Laboratorios Virbac México.

En la ganadería lechera las estrategias nutricionales son necesarias para mejorar la salud animal y reducir pérdidas en la producción de leche. Hoy en día sabemos que el período de transición (3 semanas pre-parto a 3 semanas post-parto) es considerado un período crítico para las vacas lecheras lactantes y debemos enfocarnos en el manejo nutricional en el este período, ya que en esta etapa hay una disminución en el consumo de materia seca (MS) y una alta demanda energética para mantener la producción de leche, lo que puede conducir a un balance energético negativo para el animal (Esposito, *et al.*, 2014). La función del sistema inmunológico en vacas en el periparto, es un área de interés en la investigación, ya que la inmunosupresión que ocurre alrededor del parto tiene predisposición bien reconocida como factor de enfermedades infecciosas, tal como la mastitis en la lactancia temprana (Kehrli, *et al.*, 1989; Mallard, *et al.*, 1998; Hammon, *et al.*, 2006).

## **Periodo de Transición**

El manejo de la vaca en transición se ha convertido un punto crítico para la investigación en nutrición y fisiología durante los últimos 30 años. Primero, se reconoció que muchos de los trastornos metabólicos que afligen a las vacas durante el periparto están interrelacionados en su aparición y están relacionados con la dieta durante el período de preparto (Curtis, *et al.*, 1985). También es conocido que la complementación mineral junto a un mayor contenido energético en la dieta administrada durante el preparto se asocia con una menor incidencia de desplazamiento de

abomaso. Por otro lado, el aumento del contenido de proteína en dieta se asocia con una disminución de la incidencia de cetosis, retención placentaria (Curtis et al., 1985) y mastitis (Hammon, et al., 2006).

Durante el período de transición, hay una respuesta fisiológica normal en contra de la formación de radicales libres en el cuerpo a través de enzimas antioxidantes que están reguladas por minerales. Los minerales juegan un papel clave en el crecimiento, en la respuesta inmunológica y el desempeño reproductivo de las vacas lecheras (Shankar y Prasad, et al., 1998). De esta forma, la aplicación de minerales inyectables es una alternativa a la complementación dietética (Warken, et al., 2018).

### **Cetosis**

Esta enfermedad es caracterizada por la alteración del metabolismo, originada por un déficit en el aporte de los carbohidratos, que induce al catabolismo de las grasas con el fin de obtener energía mediante la formación de cuerpos cetónicos, es la principal adaptación del metabolismo de los lípidos a la lactancia y se consigue movilizando las reservas de grasa corporal para satisfacer las necesidades energéticas generales de la vaca durante un período de balance energético negativo al comienzo de la lactancia. La grasa corporal se moviliza al torrente sanguíneo en forma de *Ácidos Grasos No Esterificados* (NEFA's). Los NEFA's se utilizan para hacer más de 40% de grasa de la leche durante los primeros días de lactancia (Bell, et al., 1995). Durante la absorción excesiva de NEFA's plasmáticos a través del hígado, se metabolizan en cuerpos cetónicos (acetoacetato, BHB y acetona) dentro de los hepatocitos, induciendo así la cetosis (White, et al., 2015).

Múltiples estudios han demostrado los beneficios de los minerales inyectables en la respuesta inmune, reduciendo la concentración de *β-hidroxibutirato* (BHB), aumentando la actividad enzimática de *superóxido dismutasa* (SOD) y promoviendo la prevención de mastitis clínica y CCS de vacas lecheras (Machado et al., 2014; Ganda, et al. .2016). Alta concentración de BHB en la sangre promueve una menor actividad del sistema inmunológico, reduciendo la acción bactericida de los neutrófilos (Little, et al., 2016). Por otra parte, a mayor concentración sanguínea de BHB,

se disminuyen los niveles de globulinas y citoquinas en animales no suplementados con minerales (Warken, *et al.*, 2018). Numerosos estudios mostraron que la presencia de BHB en sangre disminuye a corto y largo plazo las concentraciones plasmáticas de glucosa y glucagón en vacas lecheras (Zarrin *et al.*, 2014), afectado el metabolismo sistémico y local de la ubre, al igual que la respuesta inmune local (Zarrin, *et al.*, 2017). Además, recientemente se sabe que las vacas suplementadas con minerales inyectables tienen estimulación de la respuesta inmunológica y mayor actividad de enzimas antioxidantes (Soldá, *et al.*, 2017).

### **Hipocalcemia**

El metabolismo de los minerales no escapa a estos enormes cambios, especialmente el del calcio. Todas las vacas experimentan una cierta disminución del calcio de la sangre desde el día antes del parto hasta dos o tres días después del parto (Albornoz, *et al.*, 2016). La hipocalcemia es un desorden metabólico que ocurre en el periparto, especialmente en vacas altas productoras de leche. La enfermedad se caracteriza por un cuadro clínico que incluye inapetencia, tetania, parálisis flácida, inhibición de la micción y defecación, posición en decúbito, coma y eventualmente muerte. Desde el punto de vista bioquímico se nota una rápida disminución de las concentraciones de calcio y fósforo en sangre relacionada con la formación de calostro (Albornoz, *et al.*, 2016).

El músculo liso también se ve afectado por la hipocalcemia. Los estímulos que inician la contracción, como la acetilcolina, la cual es liberada por las fibras parasimpáticas postganglionares, hacen que los canales de calcio se abran en el sarcolema de las fibras musculares lisas. La hipocalcemia reduce la fuerza y velocidad de contracción del músculo liso (Webb, *et al.*, 2003; Goff, *et al.*, 2020). A través de varios mecanismos complementarios, la punta del pezón puede prevenir la penetración de patógenos causantes de mastitis e inhiben la mayor parte del crecimiento bacteriano, sin embargo, existen algunas circunstancias en las que esta importante línea de defensa se ve comprometida; por ejemplo, justo antes del parto, los músculos lisos en el canal del pezón se ven comprometidos debido a la acumulación de presión intramamaria asociado con la retención de leche, también hay una formación incompleta de la queratina hasta 2 semanas después del

secado, que se relaciona directamente con mayor incidencia de mastitis (Sordillo *et al.*, 2018). El canal del pezón también permanece dilatado durante aproximadamente una hora después del ordeño antes de que los músculos puedan contraerse completamente y esto puede brindar oportunidad para la penetración de bacterias a través esta línea inicial de defensa de la glándula mamaria. (Sordillo *et al.*, 2018).

Varias hormonas están involucradas en el metabolismo del calcio y el fósforo. Dos de estas hormonas: la parathormona (PTH) y la calcitonina (CT) tienen efecto en la actividad del calcio del líquido extracelular y hueso (Goff y col., 2008; De Garis y Lean, 2009; Holmes, 2004). Una tercera hormona la 1,25 dihidroxicolecalciferol (1,25(OH)<sub>2</sub>D<sub>3</sub>) es derivada de la vitamina D, estas tres hormonas actúan juntas para mantener constante el nivel de calcio y fósforo en el líquido extracelular y regular el metabolismo óseo (Holmes, *et al.*, 2004; Horst y col., 1997). Numerosos principios de control de la enfermedad han sido descritos por la literatura en los últimos 50 años, pero solamente algunos se han extendido a los predios comerciales (Thilising y col., 2002). Dentro de ellos, podemos señalar algunos, tales como la restricción de la ingesta de calcio durante las últimas semanas de la preñez o disminución relativa del calcio por incremento del fósforo, o el uso de dietas aniónicas (Contreras, *et al.*, 2002; Thilising, *et al.*, 2002). La hipótesis para esto es que la hipocalcemia puede prevenirse con la suplementación de fósforo y raciones pobres en Ca al final de la gestación (Manston, *et al.*, 1967), esto estimularía la actividad de la glándula paratiroides en el período seco y prepararían a las vacas para el aumento de la actividad impuesta por el parto. A la inversa, dietas ricas en calcio en esta misma época aumentan la frecuencia de la enfermedad, por disminución de la actividad de la glándula paratiroidea (Albornoz, *et al.*, 2016).

### **Hipofosfatemia**

El fósforo es indispensable para llevar acabo los procesos bioquímicos del metabolismo energético, es componente de la membrana celular y del ATP. La disminución del fósforo disminuye la función inmunológica, un efecto poco estudiado en vacas lecheras pero comúnmente detectado al principio de la lactancia. La privación de P en la dieta en vacas lecheras en lactancia es asociada con una disminución y alteración de la supervivencia de

los granulocitos (Eisenberg, *et al.*, 2019). Por lo tanto, la hipofosfatemia tiene un efecto negativo en la inmunidad celular (Craddock *et al.*, 1974; Kiersztejn, *et al.*, 1992; Kegley, *et al.*, 2001). La complementación de fosforo mediante vías exógenas es una solución para la prevención de este desorden metabólico, ya que es esencial en el almacenamiento y transporte energía mediante el *adenosin trifosfato* (ATP), regula el metabolismo de las células, es componen de la membrana y contenido celular como los fosfolípidos, fosfoproteínas y ácidos nucleicos. (Goff, *et al.*, 2020).

### **Conteo de Células Somáticas**

La capacidad de respuesta en presencia de bacterias dentro de la glándula mamaria es esencial para la inicio de la respuesta inmune innata. Las poblaciones de células mamarias son capaces de facilitar el reconocimiento de patógenos y pueden estimular eficazmente los diversos procesos inmunes. Tanto las células inmunes y no inmunes en la glándula mamaria poseen *Receptores de Reconocimiento de Patrones* (PRR), identificando moléculas asociadas con patógenos microbianos, denominados *Patrones Moleculares Asociados a Patógenos* (PAMP). Ejemplos de estos PRR son los *Receptores Tipo Toll* (TLR) que son una familia de proteínas transmembrana y están presentes en poblaciones de leucocitos, al igual que en células endoteliales, células epiteliales y fibroblastos que se distribuyen por los tejidos mamarios (Jungi, *et al.*, 2011; Kumar, *et al.*, 2010; Sordillo, *et al.*, 2018), siendo los principales indicadores de infección en la ubre de las vacas. Dentro de la familia TLR, Tanto TLR-2 como TLR-4 son de particular importancia para la defensa mamaria, ya que estos receptores reconocen los PAMP asociados con patógenos causantes de mastitis grampositivos (peptidoglicanos) y gramnegativos (lipopolisacáridos), incluyendo *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis* y *Escherichia coli*. (Goldammer *et al.*, 2004; Porcherie, *et al.*, 2012). Por otro lado, el Factor de Necrosis Tumoral (TNF) participa en la actividad quimiotáctica de los neutrófilos (Waller *et al.* 2003).

Una eficiente respuesta inflamatoria de la glándula mamaria generalmente debe durar menos de una semana y no causar ningún cambio notable en la leche o los tejidos mamarios. Así mismo, la respuesta inflamatoria de la glándula mamaria debe

tener un inicio rápido para neutralizar las bacterias durante las etapas iniciales de la invasión tisular, pero una resolución oportuna para evitar la inmunopatología asociada con la mastitis (Sordillo, *et al.*, 2018).

La suplementación con minerales vía subcutánea ha mostrado un efecto positivo en la salud de la ubre de las vacas primíparas, ya que el CCS fue menor en animales suplementados (Warken, *et al.*, 2018), este resultado se debe a la mayor respuesta inmune activada por los minerales presentes en el suplemento (principalmente selenio y cobre), ya que los estudios han demostrado que ambos minerales están ligados a la reducción de SCC en vacas primíparas y multíparas (Kruze, *et al.*, 2007; Salman, *et al.* 2009; Machado, *et al.*, 2013). La unión de las citoquinas a los receptores en las membranas de las células diana, pueden ejercer un efecto autócrino, acción parácrina o endocrina. Estas glicoproteínas interactúan entre ellas de forma sinérgica, aditiva o antagónica en múltiples dianas celulares. Por ejemplo, TNF- $\alpha$  e IL-1 se expresan rápidamente durante las etapas iniciales de la infección y es responsable de fiebre, hipotensión, aumento de la circulación de los niveles de óxido de nitrógeno, reclutamiento de neutrófilos y activación de células T en la defensa del organismo (Volp *et al.* 2010) y tienen potentes funciones proinflamatorias; mientras que IL4, IL-10 e IL-17 promueven activamente la resolución de la cascada inflamatoria (Sordillo, *et al.*, 2018). La IL-1, junto con el TNF- $\alpha$ , estimula la producción de IL-6 por las células del músculo liso y aumentan la expresión de macrófagos, deteriorando la respuesta inmune. La suplementación mineral con cobre y molibdeno también aumenta los niveles de citoquinas como TNF- $\alpha$  e IL-1 (Gengelbach y Spears 1998). El incremento de la IL-6 es importante para proteger al animal contra los agentes causantes de mastitis en vacas lecheras (Nakajima *et al.* 1997). Entre los biomarcadores de inflamación y estrés oxidativo, el selenio ejerce una función protectora e inmunoestimulante (Volp *et al.* 2010). Un CCS más bajo está relacionado con la activación inmunológica. Se ha demostrado que los niveles de TNF, IL-1 e IL-6 fueron más altos en las vacas suplementadas después de 15 días después de la inyección subcutánea de los minerales (Warken *et al.*, 2018).

Referencias bibliográficas

Fuente.

<https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/suplementacion-mineral-beneficio-salud-t47932.htm>

**Clic Fuente**



**MÁS ARTÍCULOS**