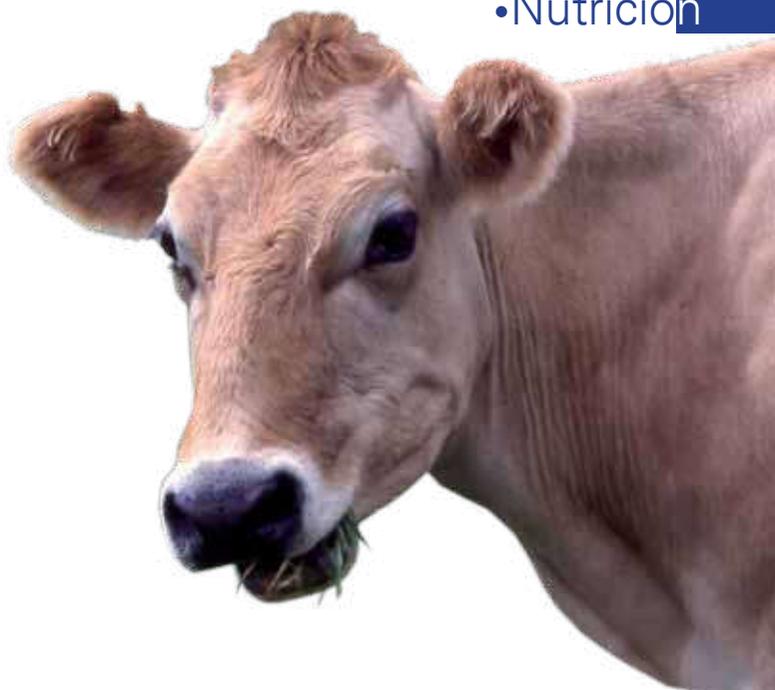


# Nutrición y mastitis

**Alejandro Ceballos M.**

Médico Veterinario  
 Universidad de Caldas  
 Máster en Ciencias  
 Universidad Austral de Chile  
 PhD University of Prince Edward Island  
 alejandro.cebillos@ucaldas.edu.co  
 Colombia



## Abstract

Soils and plants around the world can contain low selenium (Se) concentrations. Several observational and controlled studies have been conducted to evaluate the association between selenium levels and somatic cell count and the risk of new intramammary infections in the dairy cow. Evidence has indicated that micronutrients such as selenium and vitamin E can enhance the immune response of the mammary gland contributing to reduce the severity of mastitis and somatic cell count. A concentration of 0,3 ppm of selenium in the diet for dairy cows should provide sufficient selenium for keeping an adequate immune response. However, it could be slightly higher around calving. Every herd is different, and those differences should be evaluated before recommending selenium supplementation.



## Resumen

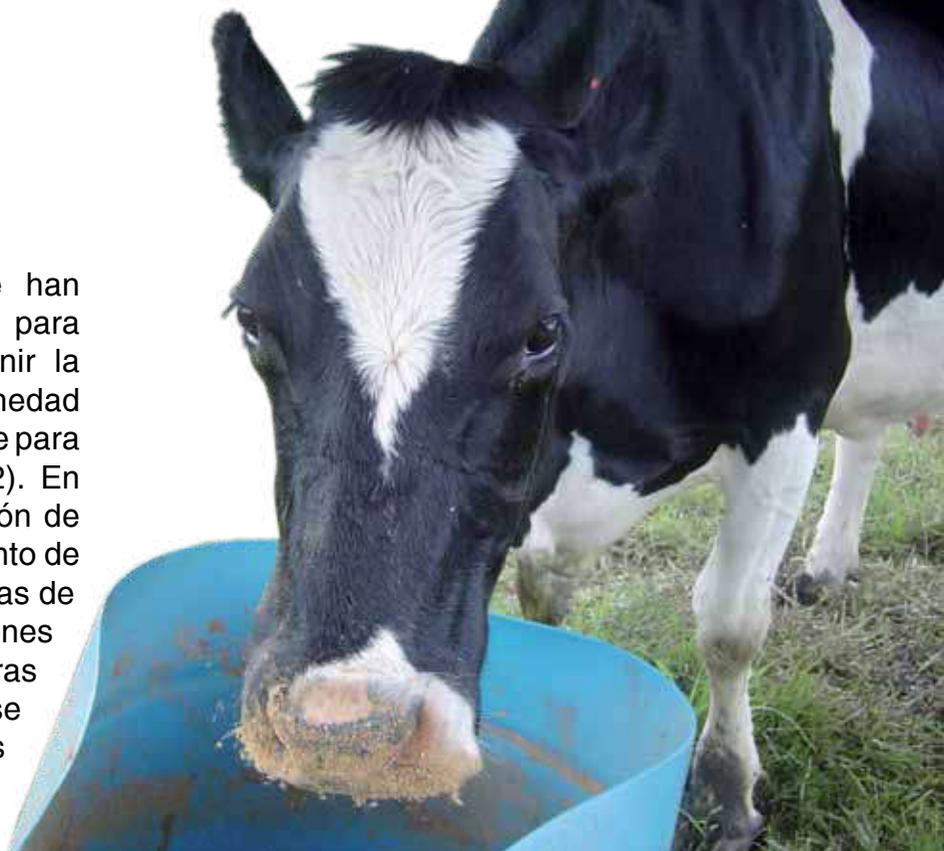
Los suelos y plantas alrededor el mundo pueden contener una baja concentración de selenio (Se). Varios estudios observacionales y controlados han sido desarrollados para evaluar la asociación entre los valores de selenio y el recuento de células somáticas y el riesgo de nuevas infecciones intramamarias en la vaca productora de leche. La evidencia acumulada ha indicado que los micronutrientes, como el selenio y la vitamina E, pueden mejorar la respuesta inmune de la glándula mamaria, contribuyendo a disminuir la severidad de la mastitis y el recuento celular. Una concentración de 0,3 ppm en la dieta para vacas lecheras debe proveer suficiente selenio para mantener una adecuada respuesta inmune; sin embargo, podría ser ligeramente mayor alrededor del parto. Cada hato es diferente, y esas diferencias deben ser evaluadas antes de recomendar la suplementación con selenio.

## Introducción

A pesar de los esfuerzos que se han realizado en las últimas décadas para entender mejor las causas y prevenir la ocurrencia de mastitis, esta enfermedad continúa siendo un desafío permanente para el productor de leche (Bradley, 2002). En países donde el sistema de producción de leche se caracteriza por el confinamiento de las vacas, una de las principales causas de mastitis es la producida por las infecciones por patógenos ambientales, mientras que en países donde la producción se caracteriza por los sistemas pastoriles (por ejemplo Colombia), los patógenos contagiosos son más prevalentes. Recientemente la Universidad de la Isla del Príncipe Eduardo (Canadá) en conjunto con COLANTA finalizaron un proyecto en donde se concluyó que la prevalencia de *Streptococcus agalactiae*, considerado como el mejor ejemplo de los patógenos contagiosos, en lecherías colombianas es cercana a un 40%.

La implementación de diferentes estrategias de control de las mastitis contagiosas (por ejemplo las buenas prácticas en la rutina y procedimiento de ordeño) ha contribuido a la disminución de la prevalencia de este tipo de mastitis. No obstante, el control de las mastitis contagiosas puede ir de la mano con un aumento de la presentación de casos de mastitis ambientales, con el consecuente efecto sobre el recuento de células somáticas (RCS) en el tanque (Bradley, 2002).

La ocurrencia de mastitis está determinada por la interacción entre los componentes de la tríada epidemiológica: huésped, agente y medio ambiente. Dentro de este último grupo, la nutrición y los cambios metabólicos que suceden en la vaca en el período periparto están de una u otra forma relacionados con la ocurrencia de mastitis.



Una concentración de selenio en la ración para vacas lecheras cercano a 0,3 miligramos por kilo de materia seca, debería aportar la cantidad de selenio suficiente para mantener una adecuada respuesta inmunológica de la glándula mamaria.

A principios de los años 80, un grupo de investigadores de la Universidad Estatal de Ohio publicó una serie de resultados donde se destacaba la importancia de la suplementación con selenio sobre el mejoramiento de la respuesta inmunitaria de la glándula mamaria (Smith *et al.*, 1984). Lo que se tradujo posteriormente en una reducción del RCS, una duración más corta de la infección y una menor prevalencia de infecciones intramamarias (IMI) al parto (Smith *et al.*, 1985). Posteriormente se publicaron los resultados de diversos estudios que muestran como la suplementación con algunos micronutrientes (selenio y vitamina E entre otros) tienen un efecto benéfico sobre la sanidad mamaria (Weiss *et al.*, 1990; Smith *et al.*, 1997; Malbe *et al.*, 2003).

Pese a estos resultados, otros estudios han demostrado que también hay una asociación entre el balance de energía de la vaca y el riesgo en la presentación de mastitis (Heuer *et al.*, 1999; Suriyasathaporn *et al.*, 1999).

## Evaluación económica de las fuentes nitrogenadas

La glándula mamaria está protegida por diversos mecanismos inmunológicos, los que pueden agruparse en una inmunidad innata y una específica (Rainard y Riollet, 2006). La inmunidad innata está mediada por barreras naturales (cierre del pezón), células (macrófagos) y factores solubles, mientras que el sistema inmune específico es capaz de reconocer el patógeno y generar una respuesta propia para el patógeno que está causando el problema (Sordillo y Streicher, 2002). La respuesta inflamatoria efectiva puede eliminar la infección; pero, cuando hay fallas en la respuesta inmune, al no poder eliminar el patógeno se desarrolla la mastitis que puede ser aguda o crónica (Sordillo y Streicher, 2002; Rainard y Riollet, 2006).

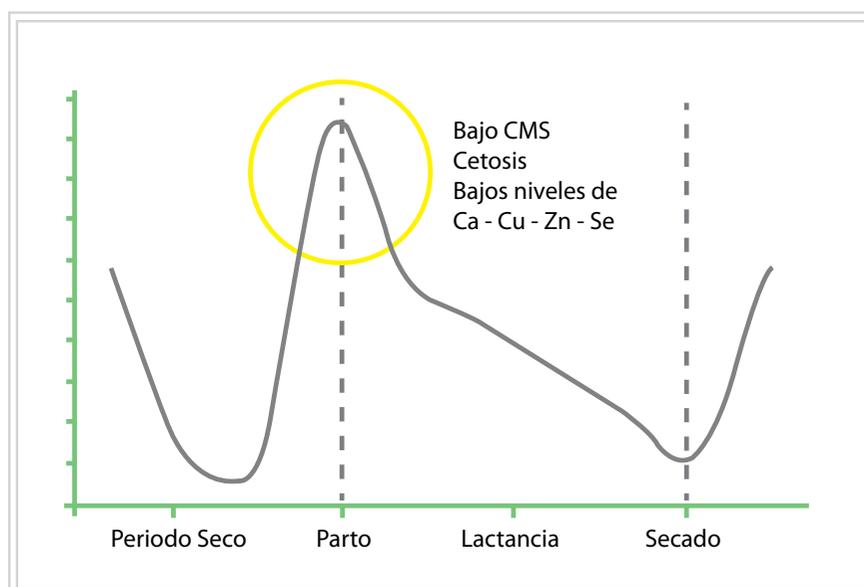
La respuesta leucocitaria se ve afectada por el balance energético de la vaca. Las vacas con una elevada concentración sérica de butiratos, claro indicador de un balance de energía negativo (BEN), tienen problemas para la producción de los factores que estimulan la migración dirigida (quimiotaxis) que los leucocitos hacen hacia los sitios afectados por cuenta de una infección,

como por ejemplo una IMI (Suriyasathaporn *et al.*, 1999). Lo anterior se traduce en una respuesta más lenta de los sistemas de defensa, quedando la vaca expuesta a un mayor riesgo en la ocurrencia de mastitis.

La vaca experimenta un balance energético negativo en el inicio de la lactancia, que es el momento donde se presenta la mayor incidencia de mastitis (figura 1), especialmente en las novillas (Barkema *et al.*, 1998). Como resultado del BEN, la vaca experimenta una movilización grasa que puede ser moderada o severa dependiendo del aporte energético y de la cantidad de leche producida, entre otros factores, la

que puede ser evaluada mediante la relación grasa:proteína en la leche. Si esta relación es superior a 1,5 en el primer mes de la lactancia, el riesgo de mastitis aumenta 1,7 veces comparado con el riesgo en vacas con una relación grasa:proteína menor (Heuer *et al.*, 1999). Por esta razón es importante hacer un manejo adecuado de la vaca en preparto, como por ejemplo evitar vacas con sobrepeso, iniciar la transición suplementando la vaca días antes del parto, proveer un ambiente tranquilo y limpio para las vacas próximas a parir y recién paridas, así el balance energético puede ser menos severo y el riesgo de mastitis más bajo.

**Figura 1.** El riesgo de infección intramamaria aumenta en los momentos en los cuales el balance nutricional de la vaca no es el más adecuado.



## Minerales, vitaminas y mastitis

La evidencia que se ha acumulado desde principios de 1980, ha indicado que el selenio y la vitamina E tienen un papel importante en el estímulo de la defensa inmunológica de la glándula mamaria (Smith *et al.*, 1997). Pese a ello, hay otros micronutrientes que pueden estar involucrados en esta respuesta.

La función biológica del selenio en la defensa inmune de la ubre, se piensa en este momento que está mediada por la incorporación del mineral en la estructura de enzimas antioxidantes relacionadas con el estímulo de la respuesta inmune (Bruzelius *et al.*, 2007; Aitken *et al.*, 2009). No obstante, desde finales de 1980 se han descrito otras funciones del selenio en el sistema inmune como:

- Expresión de selenoproteínas con función antioxidante (Bruzelius *et al.*, 2007; Aitken *et al.*, 2009)
- Mayor producción de quimioatrayentes (Ndiweni y Finch, 1996)
- Mejoramiento de la cascada del ácido araquidónico y mejor respuesta anti-inflamatoria (Cao *et al.*, 1992)
- Mayor capacidad bactericida de los neutrófilos (Gyang *et al.*, 1984)
- Estímulo de la proliferación de linfocitos (Cao *et al.*, 1992)

## Conclusión

La mastitis sigue siendo una enfermedad que desafía constantemente al productor de leche. Diversos factores intervienen en la ocurrencia de los casos de mastitis, entre ellos la nutrición y la adaptación metabólica de la vaca al inicio de la lactancia. Un BEN severo está asociado con una mayor frecuencia de casos de mastitis en el periparto, por lo que el ajuste de las dietas según los requerimientos nutricionales de

la vaca, al final de la gestación y del inicio de la lactancia, será un factor clave para prevenir una mayor incidencia de mastitis alrededor del parto. Pese a ello, otras medidas complementarias son también necesarias, como la disminución de los factores estresantes para la vaca y mantener un ambiente lo más limpio posible.

Micronutrientes como el selenio y la vitamina E

Una concentración de selenio en la ración para vacas lecheras cercano a 0,3 miligramos por kilo de materia seca, debería aportar la cantidad de selenio suficiente para mantener una adecuada respuesta inmunológica de la glándula mamaria. Hatos que tienen un balance de selenio en la dieta compatible con valores referenciales, tienen un menor RCS en el tanque (Erskine *et al.*, 1987; Weiss *et al.*, 1990). En un estudio reciente en Canadá, se observó que una mayor concentración de selenio en la leche del tanque, estaba asociada con una disminución del riesgo de ser un hato positivo a *Staphylococcus aureus* (Ceballos, 2011. Datos sin publicar).

Por lo anterior, las vacas que pastorean en zonas deficitarias de selenio, así como las vacas expuestas a un mayor estrés metabólico (por ejemplo a una alta producción de leche) tendrían la necesidad de ser suplementadas con selenio para lograr una adecuada respuesta inmune de la glándula mamaria cuando hay una IMI. Esta práctica es especialmente recomendada para las novillas próximas al parto, ya que la suplementación preparto con selenio a novillas en pastoreo está asociada con una menor prevalencia de IMI y RCS al momento del parto (Ceballos-Marquez *et al.*, 2010).

también contribuyen a mejorar la respuesta inmune de la glándula mamaria. La provisión de vitamina E en vacas en pastoreo no debiera ser un problema mayor, ya que el consumo de forrajes frescos permite que haya un aporte importante de vitamina E. Mientras que pastos que crecen en áreas deficitarias en selenio no estarían aportando la cantidad mínima necesaria para producción de leche en

sistemas pastoriles. El pasto debe tener como mínimo 0,05 miligramos de selenio por kilogramo de materia seca (0,05 mg Se/kg MS), siendo los valores cercanos a 0,1 miligramos de selenio por kilogramo de materia seca (0,1 mg/kg MS) ideales.

Otros factores como la producción de leche y el peso, podrían estar influenciando para que la vaca tenga una mayor necesidad de selenio en la dieta diaria.

Todos los hatos lecheros tienen características diferentes que deben ser consideradas al

momento de recomendar o no la suplementación con selenio. Sin embargo, en algunas ocasiones es posible considerar la suplementación estratégica para los momentos en que la vaca está más expuesta a una mayor necesidad nutricional de microelementos.

## Agradecimientos

La Universidad de Caldas (Colombia), La Universidad de la Isla del Príncipe Eduardo (Canadá), la Red Canadiense para la Investigación de la Mastitis Bovina (Canadá), la Universidad Austral (Chile) y la compañía Alltech (Estados Unidos) hicieron posible la realización de los estudios con respecto a la suplementación con selenio y su efecto en la sanidad mamaria.

## Referencias

- AITKEN, S. L. et al. Evaluation of antioxidant and proinflammatory gene expression in bovine mammary tissue during the periparturient period. En: *J. Dairy Sci.* 2009, vol.92, p. 589-598.
- BARKEMA, H. W. et al. Incidence of clinical mastitis in dairy herds grouped in three categories by bulk milk somatic cell counts. En: *J. Dairy Sci.* 1998, vol.81, p. 411-419.
- BRADLEY, A. Bovine mastitis: An evolving disease. En: *Vet. J.* 2002, vol.164, p. 116-128.
- BRUZELIUS, K., T. et al. Occurrence of selenoprotein enzyme activities and mRNA in bovine mammary tissue. En: *J. Dairy Sci.* 2007, vol. 90, p. 918-927.
- CAO, Y. Selenium deficiency alters the lipoxygenase pathway and mitogenic response in bovine lymphocytes. En: *J. Nutr.* 1992, vol.122, p. 2121-2127.
- CEBALLOS MÁRQUEZ, A. et al. The effect of selenium supplementation before calving on early-lactation udder health in pastured dairy heifers. En: *J. Dairy Sci.* 2010, vol.93, p. 4602-4612.
- ERSKINE, R. J. et al. Blood selenium concentrations and glutathione peroxidase activities in dairy herds with high and low somatic cell counts. En: *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1987, vol.190, p. 1417-1421.
- GYANG, E. et al. Effects of selenium-vitamin E injection on selenium-vitamin E injection on bovine polymorphonucleated leukocytes phagocytosis and killing of *Staphylococcus aureus*. En: *Am. J. Vet. Res.* 1984, vol. 45, p. 175-177.
- HEUER, C., Y. H. Schukken, and P., Dobbelaar. Postpartum body condition score and results from the first test day milk as predictors of disease, fertility, yield, and culling in commercial dairy herds. En: *J. Dairy Sci.* 1999, vol.82, p. 295-304.
- MALBE, M. et al. Effects of oral selenium supplementation on mastitis markers and pathogens in Estonian cows. En: *Vet. Ther.* 2003, vol. 4, p. 145-154.
- NDIWENI, N. and J. M., Finch. Effects of in vitro supplementation with alpha-tocopherol and selenium on bovine neutrophil functions: implications for resistance to mastitis. En: *Vet. Immunol. Immunopathol.* 1996, vol.51, p. 67-78.
- RAINARD, P., and C., Riollot. Innate immunity of the bovine mammary gland. En: *Vet. Res.* 2006, vol.37, p. 369-400.
- SMITH, K.; J., Hogan, and W. , Weiss. Dietary vitamin E and selenium affect mastitis and milk quality. En: *J. Anim. Sci.* 1997, vol.75, p.1659-1665.
- SMITH, K. L. et al. Incidence of environmental mastitis as influenced by dietary vitamin E and selenium. En: *Kieler Milchwirtschaftliche Forschungsberichte.* 1985, vol.37, p. 482-486.
- SMITH, K. L. et al. Effect of vitamin E and selenium supplementation on incidence of clinical mastitis and duration of clinical symptoms. En: *J. Dairy Sci.* 1984, vol.67, p.1293-1300.
- SORDILLO, L. M., and K. L. Streicher. Mammary gland immunity and mastitis susceptibility. (Special issue. Immunobiology of the mammary gland). En: *J. Mammary Gland Biol. Neoplasia.* 2002, VOL.7, p.135-146.
- SURIYASATHAPORN, W. et al. Beta-hydroxybutyrate levels in peripheral blood and ketone bodies supplemented in culture media affect the in vitro chemotaxis of bovine leukocytes. En: *Vet. Immunol. Immunopathol.* 1999, vol. 68, p.177-186.
- WEISS, W. P. et al. Relationships among selenium, vitamin E, and mammary gland health in commercial dairy herds. En: *J. Dairy Sci.* 1990, vol. 73 , p. 381-390.