



Figura 1. Ternera mamando de su madre

Instinto materno en la gestación: transferencia de microminerales madre-cría en vacuno lechero

En este estudio, novedoso por el uso de muestras pareadas de sangre de vacas y terneras, se evalúa la dinámica de los microminerales entre madre y cría. Se identificaron correlaciones significativas y deficiencias específicas, subrayando la importancia del estatus mineral materno para la salud y desarrollo del ternero.

Laura Fresco-Rey^{1,3}, Belén Larrán², Lucas Rigueira^{1,3}, Candela Fernández-Villa^{1,3}, Marta López-Alonso², Víctor Pereira², Marta Miranda^{1,3}

¹Departamento de Anatomía, Producción Animal y Ciencias Clínicas Veterinarias, Facultad de Veterinaria, Campus Terra, Universidad de Santiago de Compostela, 27002 Lugo (España)

²Departamento de Patología Animal, Facultad de Veterinaria, Campus Terra, Universidade de Santiago de Compostela, 27002 Lugo (España)

³Unidad de Grandes Animales, Hospital Veterinario Universitario Rof Codina, Facultad de Veterinaria, Campus Terra, 27002 Lugo (España)

INTRODUCCIÓN

Los microminerales, aunque se necesitan en cantidades muy reducidas, desempeñan un papel crucial en la salud y la productividad del ganado vacuno de leche. Elementos como el cobalto (Co), el cobre (Cu), el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el molibdeno (Mo), el selenio (Se) y el zinc (Zn) participan en funciones esenciales del organismo, entre ellas la defensa antioxidante o la respuesta inmunitaria (1).

La importancia de estos minerales se refleja en su transferencia de la madre al ternero, un proceso que comienza durante la gestación a través de la placenta y que continúa tras el parto mediante el calostro (2). Durante la gestación, el feto depende completamente de los nutrientes maternos y su estado nutricional refleja de forma directa el de la madre (2). Los microminerales se concentran principalmente en el hígado fetal y su regulación favorece

la protección frente a déficits o toxicidad materna. Tras el nacimiento, el calostro constituye la primera y más importante fuente de microminerales y nutrientes, así como de inmunidad pasiva, cubriendo necesidades esenciales y ayudando al ternero a enfrentar limitaciones fisiológicas como hipoglucemia, hipoxia o un sistema inmunológico inmaduro.

En este contexto, nuestro trabajo constituye un aporte novedoso, ya que por primera vez se evaluó la



► EL OBJETIVO DE ESTE TRABAJO FUE EVALUAR LOS NIVELES DE MICROMINERALES (CO, CR, CU, FE, MN, MO, SE Y ZN) EN MUESTRAS PAREADAS DE SANGRE (SUERO) DE VACAS DE LECHE Y DE SUS TERNERAS TRAS LA INGESTIÓN DEL CALOSTRO



Figura 2. Toma de muestra de sangre de la vena coccígea en las vacas



Figura 3. Toma de muestra de sangre de la vena yugular en las terneras

transferencia de microminerales mediante muestras pareadas de sangre de vaca y ternera en sistemas intensivos de producción lechera. Estas mediciones permiten caracterizar con mayor precisión la dinámica de la transferencia madre-cría, identificar posibles deficiencias y generar información útil para optimizar tanto el manejo nutricional como la salud del ternero.

De esta manera, el objetivo de este trabajo fue evaluar los niveles de microminerales (Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Mo, Se y Zn) en muestras pareadas de sangre (suero) de vacas de leche y de sus terneras tras la ingestión del calostro.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo el estudio se tomaron muestras de sangre de 52 vacas múltiparas holstein y de sus

terneras inmediatamente después de la primera ingesta de calostro. Todos los animales seguían un manejo convencional y una dieta estándar con ración a medida suplementada con un corrector vitamínico-mineral para cumplir los requerimientos productivos (3).

Las muestras de suero se procesaron en el laboratorio mediante digestión ácida y se analizaron ►►

2 Soluciones PREMIUM para el control celular

POWER BLUE MIX



SELLADOR
MARCANTE
DE DIÓXIDO



POTENTE ACCIÓN
DESINFECTANTE

▼
Fungicidas
Bactericidas
Viricidas

FUERTE EFECTO
MARCANTE

▼
Aplicación
muy visible

HMVIR FILM +



SELLADOR CON
NUESTRA EXCLUSIVA
MOLECULA LSA®



REFORZADOS CON
AGENTES COSMÉTICOS

▼
Hidratación hasta
el siguiente
ordeño.

CONSUMO
CONTROLADO

▼
Viscosidad óptima
Sin goteo



EL NUEVO
NOMBRE
PARA



KERSIA IBÉRICA, S.L. Tel: 948 32 45 32 | kersiaiberica@kersia-group.com www.kersia-group.com

con espectroscopía de emisión con plasma acoplado (ICP-MS), lo que permitió medir niveles de microminerales con alta precisión. Las muestras se analizaron por triplicado y se incluyeron controles de calidad para asegurar la fiabilidad de los resultados. Los análisis se llevaron a cabo en el Servicio de Asesoramiento y Análisis Mineral de la Universidad de Santiago de Compostela, Facultad de Veterinaria, Campus Terra (Lugo).

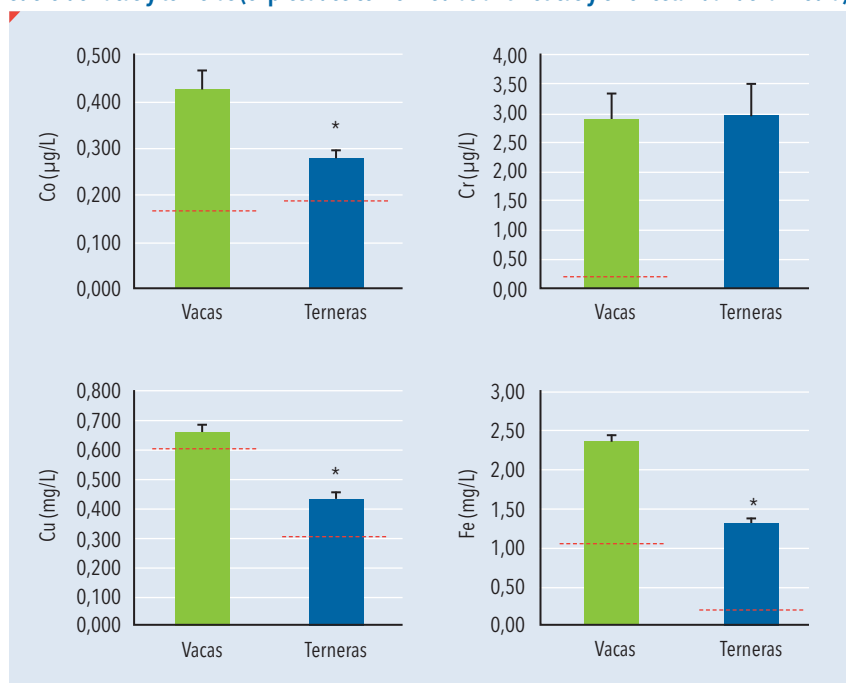
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los niveles séricos de Co, Cu, Fe y Se fueron significativamente mayores en las vacas que en sus terneras, mientras que el Zn resultó superior en las crías; Cr, Mn y Mo no mostraron diferencias. Estos resultados coinciden con trabajos previos en vacuno de carne, donde las terneras también presentaron mayores niveles de Zn en suero, pero menores concentraciones del resto de los microminerales respecto a sus madres (5) (figuras 4 y 5).

En las terneras, los niveles medios de microminerales en suero estaban dentro de los rangos de referencia (4). Sin embargo, las vacas presentaban niveles medios de Se (53,8 µg/L) por debajo del rango de normalidad (65-140 µg/L) (figuras 4 y 5); de hecho, el Se fue el oligoelemento más deficitario en vacas adultas, con un 73,1% de animales con niveles por debajo del rango de referencia; le sigue el Zn, con un 44,2 %; el Cu, con un 36,5 %; y el Co, con un 13,5 %. Por su parte, en las terneras la deficiencia fue significativamente menor; el micromineral más deficitario fue el Co, el cual afectó al 26,9 % de los animales. También se observaron niveles bajos de Cu (11,5 %), Mn (11,5 %) y Zn (11,5 %), mientras que solo un 5,5 % presentó deficiencia de Se.

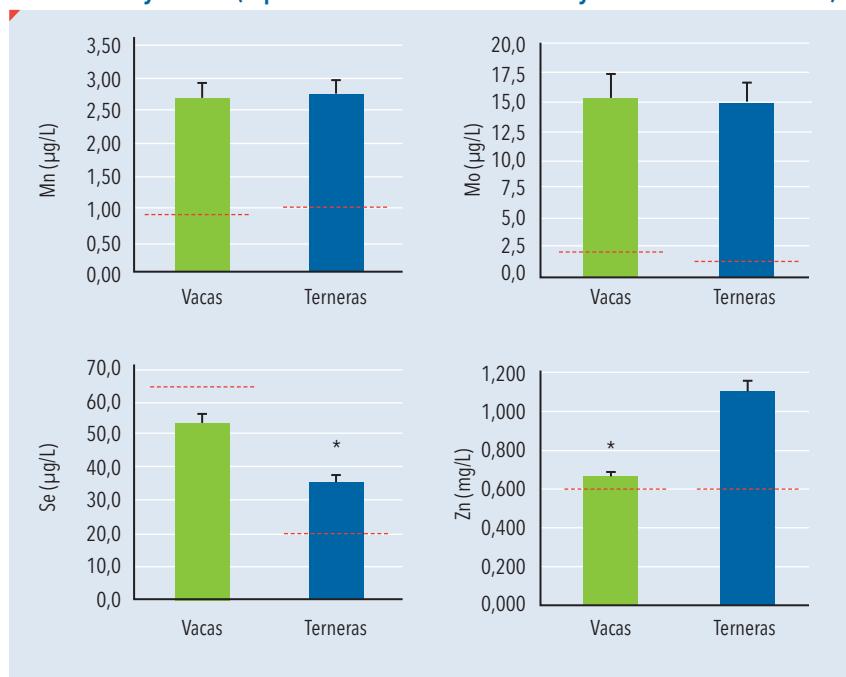
Los microminerales transferidos tanto por vía transplacentaria como por calostro se acumulan en el hígado fetal, que actúa como reservorio. Está descrito que los niveles de Cu, Fe, Se y Zn en hígado son mayores en los fetos que en las vacas, mientras que los ratios de Co, Mn y Mo son menores. De hecho, las terneras de nuestro estudio presentaban porcentajes de deficiencia muy bajos en relación con sus madres de esos microminerales que se acumulan en el hígado (Cu, Fe, Se y Zn).

Figura 4. Gráficos de barras donde se muestran las concentraciones de Co, Cr, Cu y Fe en suero de vacas y terneras (expresados como medias aritméticas y error estándar de la media)



*Indica significación estadística $P < 0,001$. La línea roja señala el límite inferior de normalidad según Herdt & Hoff (2011)

Figura 5. Gráficos de barras donde se muestran las concentraciones de Mn, Mo, Se y Zn en suero de vacas y terneras (expresados como medias aritméticas y error estándar de la media)



*Indica significación estadística $P < 0,001$. La línea roja señala el límite inferior de normalidad según Herdt & Hoff (2011)

Por otro lado, las terneras reflejan mayor porcentaje de deficiencia en sangre de los microminerales que acumulan en menores cantidades en el hígado (Co, Mn), los cuales fueron los elementos más deficitarios en ellas. Cabe destacar el caso del Se, en el que, pese a que

más del 70 % de las madres presentó deficiencia, solo un 6 % de las terneras quedó por debajo de los valores adecuados.

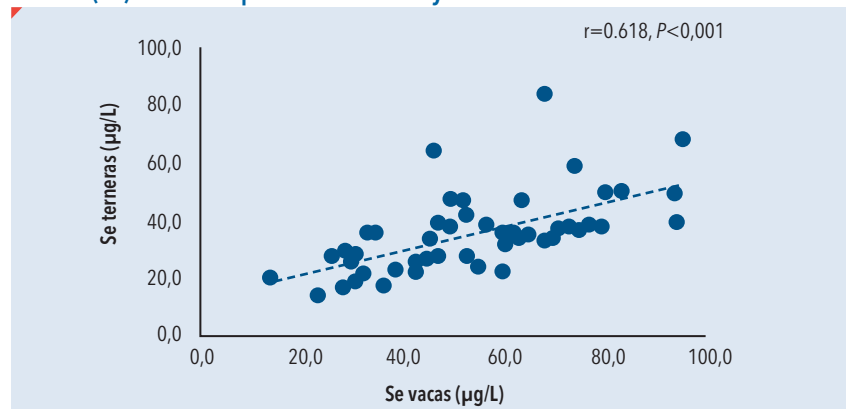
El estatus de microminerales del rebaño es altamente dependiente de la ingesta alimentaria (6) y, por tanto, las deficiencias que observamos

en las vacas pueden estar asociadas a que no se cubrieron los requerimientos de estos microminerales en el periodo de secado (3). De hecho, el secado es la etapa donde se producen más errores en la suplementación micromineral, lo que favorece los problemas productivos y metabólicos del periodo de transición. Un estudio reciente llevado a cabo por nuestro grupo de investigación pone de manifiesto una alta prevalencia de deficiencia en España, incluso en rebaños lecheros en convencional (7). Una deficiencia moderada en microminerales con un papel importante en la función inmune y en la defensa antioxidante, como Cu, Mn, Se y Zn compromete el sistema inmunológico, lo que aumenta el riesgo para la salud, tanto de la madre como del ternero, provocando importantes pérdidas económicas para el sector (1).

En este estudio también observamos una correlación significativa en los niveles de Se en sangre en las vacas y sus terneras (figura 6). Está bien establecido que el Se es uno de los microminerales con mayor capacidad para atravesar eficazmente la barrera placentaria, alcanzando concentraciones hepáticas fetales al menos dos veces superiores a las maternas y correlacionándose positivamente con estas. Incluso se ha descrito que las terneras hembras presentan más Se sérico al nacimiento (antes de ingerir calostro) que los machos, lo que sugiere una posible influencia del sexo o del peso en su transferencia (8). Además, el calostro constituye otra fuente importante de Se, de ahí que haya una buena correlación de los niveles de este mineral en la sangre de la madre y del feto (9). La suplementación de las vacas mejora el estatus de Se en calostro, así como sangre e hígado de las crías, y se ha observado que mayores concentraciones de este mineral en el calostro se asocian con mejor calidad, reflejada en niveles más altos de inmunoglobulina G (8).

Por otro lado, las concentraciones de Cr ($r=0,472$; $P<0,001$), Cu ($r=0,318$; $P<0,022$), Mn ($r=0,486$; $P<0,001$) y Mo ($r=0,302$; $P<0,030$) en el suero de la madre también se correlacionaron positivamente con los niveles en suero en las terneras. Sin embargo, los niveles de Co, Fe y Zn en suero de la madre y las terneras no estaban correlacionados.

Figura 6. Gráfico que muestra las correlaciones de Pearson entre los niveles de selenio (Se) en sueros pareados de vacas y terneras



► ES FUNDAMENTAL SEGUIR PROFUNDIZANDO EN EL ESTUDIO DE LA TRANSFERENCIA A TRAVÉS DEL CALOSTRO CON EL FIN DE OPTIMIZAR LA SALUD Y EL DESARROLLO DE LOS TERNEROS DESDE SUS PRIMERAS ETAPAS DE VIDA

CONCLUSIONES

- A excepción del Zn, los niveles de microminerales en sangre tienden a ser más altos en las vacas que en las terneras; sin embargo, el porcentaje de deficiencia de microminerales es superior en las vacas.
- El Se fue el elemento más deficiente en las madres y el que presentó menor deficiencia en las terneras; por el contrario, el Co y el Mn fueron más deficientes en las terneras que en sus madres.
- Los niveles de Cr, Cu, Mn, Mo y Se en sangre de la vaca se correlacionan positivamente con la ternera. De este modo, puede concluirse que la madre prioriza la reserva mineral del feto, lo que asegura un estatus micromineral correcto al recién nacido, incluso a costa de sus propias reservas.
- Por ello, es fundamental seguir profundizando en el estudio de la transferencia a través del calostro con el fin de optimizar la salud y el desarrollo de los terneros desde sus primeras etapas de vida. ■

BIBLIOGRAFÍA

1. Palomares, R. A. (2022). Trace minerals supplementation with great impact on beef cattle immunity and health. *Animals*, 12(20), 2839. <https://doi.org/10.3390/ani12202839>
2. Van Saun, R. J. (2023). Trace Mineral Metabolism: The Maternal-Fetal Bond. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 39(3), 399-412. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2023.06.003>

3. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). (2021). Nutrient requirements of dairy cattle: Eighth revised edition. Washington, DC: The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25806>
4. Herdt, T. H., & Hoff, B. (2011). The use of blood analysis to evaluate trace mineral status in ruminant livestock. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 27(2), 255-283. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2011.02.004>
5. Hurlbert, J. L., Menezes, A. C. B., Baumgaertner, F., Bochantin-Winders, K. A., Jurgens, I. M., Kirsch, J. D., Amat, S., Sedivec, K. K., Swanson, K. C., & Dahlen, C. R. (2024). Vitamin and mineral supplementation to beef heifers during gestation: Impacts on morphometric measurements of the neonatal calf, vitamin and trace mineral status, blood metabolite and endocrine profiles, and calf organ characteristics at 30 h after birth. *Journal of Animal Science*, 102, Article skae116. <https://doi.org/10.1093/jas/skae116>
6. Suttle, N. F. (2022). Mineral nutrition of livestock (5th ed.). CABI, San Francisco. ISBN: 978-1-78924-092-4
7. Fernández-Villa, C., Rigueira, L., López-Alonso, M., Larrán, B., Orjales, I., Herrero-Latorre, C., Pereira, V., & Miranda, M. (2025). Identification of Patterns of Trace Mineral Deficiencies in Dairy and Beef Cattle Herds in Spain. *Animals*, 15(17), 2480. <https://doi.org/10.3390/ani15172480>
8. Ogilvie, L., Van Winters, B., Mion, B., King, K., Spricigo, J. F. W., Karrow, N. A., Steele, M. A., & Ribeiro, E. S. (2023). Effects of replacing inorganic salts of trace minerals with organic trace minerals in the diet of prepartum cows on quality of colostrum and immunity of newborn calves. *Journal of Dairy Science*, 106(5), 3493-3508. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-21913>
9. Van Emon, M., Sanford, C., & McCoski, S. (2020). Impacts of bovine trace mineral supplementation on maternal and offspring production and health. *Animals*, 10(12), 1-19. <https://doi.org/10.3390/ani10122404>