

Calf Notes.com

Calf Note #276 - BHB materno y desarrollo del rumen en los terneros

Introducción

El período seco es un momento crítico, no solo para la vaca, sino también para el desarrollo del ternero. Durante este período, el feto crece rápidamente, y los cambios en el estado metabólico de la vaca pueden influir en cómo se desarrollan los tejidos y órganos antes del nacimiento. Un indicador de este estado metabólico es el β -hidroxibutirato, o BHB, un cuerpo cetónico que aumenta cuando las vacas están en balance energético negativo.

Un interesante estudio reciente, realizado en China (Zheng et al., 2026), examinó cómo el aumento del BHB materno durante el período seco afecta al ternero, particularmente al desarrollo del rumen.

La investigación

En este estudio, los investigadores trabajaron con vacas Holstein multíparas durante el período seco bajo condiciones comerciales de producción lechera. Inicialmente se incluyeron aproximadamente entre 50 y 60 vacas, y finalmente se analizaron 48 vacas con datos completos. Las vacas eran similares en condición corporal, número de partos y fecha esperada de parto, y todas fueron manejadas de manera similar en cuanto a alojamiento, dieta y cuidados generales.

Se recolectaron muestras de sangre de las vacas en varios momentos durante el período seco para determinar las concentraciones circulantes de BHB. Con base en estas mediciones, las vacas se dividieron en dos grupos: un grupo con BHB bajo y un grupo con BHB más alto. Es importante destacar que las concentraciones de BHB en ambos grupos estaban por debajo de los niveles típicamente asociados con cetosis clínica, por lo que la comparación refleja diferencias dentro de un rango normal o subclínico.

Todas las vacas gestaron un solo ternero, y los terneros fueron manejados bajo prácticas comerciales estándar después del nacimiento. Los terneros recibieron calostro poco después del nacimiento, seguido de alimentaciones adicionales durante las primeras horas de vida, y en general fueron manejados de manera similar entre grupos.

Para evaluar el desarrollo del rumen, los terneros fueron eutanasiados de manera humanitaria en momentos específicos. Algunos terneros fueron evaluados dentro del primer día de vida y otros aproximadamente al mes de edad. En esos momentos se recolectó tejido ruminal para evaluar tanto el desarrollo estructural como indicadores de función.

Resultados

Los terneros nacidos de vacas con concentraciones más altas de BHB tuvieron pesos al nacimiento similares a los de terneros de vacas con menor BHB, lo que sugiere que el crecimiento fetal general no se vio afectado. Sin embargo, cuando los investigadores evaluaron más detalladamente el rumen, surgieron diferencias claras.

Los terneros de vacas con mayor BHB presentaron rumenes más pesados, pero este aumento en masa no reflejó una mejor función. De hecho, el desarrollo estructural del rumen se vio comprometido. Las papilas ruminales—las proyecciones en forma de dedos responsables de la absorción de ácidos grasos volátiles—eran

más cortas y más estrechas. Dado que las papilas proporcionan la superficie necesaria para la absorción, estos cambios sugieren una menor capacidad de absorción de nutrientes. En términos prácticos, el rumen puede ser menos eficiente para absorber productos de la fermentación, que son fundamentales para el metabolismo energético a medida que el ternero comienza a consumir alimento sólido.

Además de estos cambios estructurales, se observaron alteraciones importantes en el epitelio ruminal. El revestimiento del rumen no es simplemente una superficie pasiva; es una barrera activa que regula la absorción y protege al animal de desafíos microbianos y químicos. En los terneros de vacas con alto BHB, se redujeron los marcadores asociados con la integridad epitelial—como las proteínas de uniones estrechas—lo que sugiere una función de barrera más débil y una posible mayor penetración de compuestos dañinos o patógenos.

Al mismo tiempo, los marcadores de inflamación aumentaron. Esto indica que el tejido ruminal se encontraba en un estado más activado o estresado desde etapas muy tempranas de la vida. Un rumen que está tanto estructuralmente subdesarrollado como sometido a mayor señalización inflamatoria puede no funcionar de manera óptima, especialmente durante las primeras etapas de desarrollo cuando el ternero se adapta al consumo de alimento sólido.

Posibles mecanismos

Estos cambios estructurales e inflamatorios parecen estar relacionados con alteraciones en vías regulatorias clave. Una de las más importantes es PPAR γ , un factor de transcripción que desempeña un papel central en la diferenciación de células epiteliales, el metabolismo lipídico y el control de la inflamación. En los terneros de vacas con alto BHB, la expresión de PPAR γ fue menor. Esto es relevante porque PPAR γ regula el crecimiento y la renovación de las células epiteliales del rumen, así como su capacidad para metabolizar ácidos grasos de cadena corta como el butirato.

Cuando la actividad de PPAR γ se reduce, pueden ocurrir varios efectos. La proliferación y diferenciación celular pueden verse comprometidas, lo que conduce a papilas menos desarrolladas. La expresión de genes involucrados en el transporte y metabolismo de nutrientes puede disminuir, limitando la capacidad del rumen para absorber y utilizar productos de la fermentación. Al mismo tiempo, se reduce el efecto antiinflamatorio normal de PPAR γ , permitiendo que vías inflamatorias—como la señalización mediada por NF- κ B—se vuelvan más activas.

Además, el BHB materno elevado puede actuar como una molécula de señalización que influye directamente en el desarrollo de los tejidos fetales. El BHB no es solo un indicador pasivo del balance energético; puede afectar la expresión génica y las vías de señalización celular. En este contexto, niveles elevados de BHB durante el período seco pueden “programar” el desarrollo del rumen, alterando la forma en que las células epiteliales crecen, se diferencian y responden a su entorno después del nacimiento.

Implicaciones

Uno de los aspectos más importantes de este trabajo es que estos efectos ocurrieron a concentraciones de BHB por debajo de las típicamente asociadas con cetosis clínica. En otras palabras, las vacas no parecían enfermas, pero aun así hubo efectos medibles y relevantes sobre el desarrollo del rumen del ternero. Esto resalta que incluso un estrés metabólico moderado durante el período seco puede tener consecuencias para la siguiente generación.

En conjunto, estos hallazgos refuerzan un concepto importante: el futuro del ternero comienza antes de nacer. La estructura y función del rumen—tan críticas para el crecimiento y el desempeño posteriores—pueden estar determinadas por el ambiente metabólico de la madre durante la gestación tardía.

El manejo nutricional de las vacas secas para minimizar el balance energético negativo excesivo y las concentraciones elevadas de BHB no solo es importante para la vaca, sino que también puede ser fundamental para el desarrollo adecuado del rumen en el ternero. Aunque a menudo nos enfocamos en el calostro y la alimentación temprana después del nacimiento, este trabajo nos recuerda que algunas de las influencias más importantes sobre el desempeño del ternero comienzan mucho antes del parto.

Referencia

Zheng, J., Y. Zhang, X. Zhao, Y. Gai, F. Luo, Z. Gu, S. Mao, G. Ma, M. H. Ghaffari, and Y. Chen. 2026. Maternal β -hydroxybutyrate during the dry period is associated with altered epithelial cell regulation and rumen morphology of offspring as calves. *J. Dairy Sci.* TBC. <https://doi.org/10.3168/jds.2025-27835>.

Escrito por Dr. Jim Quigley (28 de marzo de 2026)
© 2026 Calf Notes Consulting, LLC
Calf Notes.com (<https://calfnotes.com>)