

Cómo estamos y qué se viene en la nutrición de vacas lecheras

Autor: Ing. Marcos Zenobi (Universidad de Florida, EE.UU.)

A medida que la demanda mundial de alimentos siga aumentando, seguiremos teniendo presión sobre la agricultura para mejorar la productividad tanto de los cultivos de cereales, frutas, verduras y otros grupos de productos básicos para poder proporcionar fuentes de proteínas de mayor calidad. Esto supondrá una mayor demanda para la fertilidad del suelo, el uso del agua y la huella ambiental general de las actividades agrícolas. En consecuencia, la sostenibilidad en las prácticas agrícolas deberá equilibrarse con las mejoras introducidas en las tecnologías que se están desarrollando para mejorar la productividad. En respuesta a esta necesidad de equilibrar la producción, se están realizando más esfuerzos utilizando los enfoques de evaluación del ciclo de vida [Life Cycle Assessment (LCA)] que tiene en cuenta las entradas y salidas de una amplia gama de variables, incluyendo parámetros como el uso de energía, nutrientes y agua, así como las emisiones de gases del efecto invernadero. También se están modelando factores no ambientales, como los LCA sociales para evaluar los impactos en las actividades humanas y los LCA económicos. A medida que se generan más datos y/o están disponibles, se anticipa que estos modelos serán cada vez más útiles para hacer coincidir las demandas ambientales con las limitaciones económicas y quizás sociales. Además de la demanda general de aumentos en la producción mundial de alimentos, también se modificarán las preferencias específicas para productos agrícolas individuales. A medida que aumenten los niveles de ingreso de los ciudadanos en países donde su economía nacional está mejorando, la demanda de productos proteicos de origen animal de alta calidad también aumentará, lo que aumentará la demanda de lácteos, carnes rojas, mariscos, aves y huevos. Esto presenta un desafío para la industria ganadera para generar sus respectivos productos proteicos de manera más eficiente a partir del alimento que consumen sus especies ganaderas. En consecuencia, un mayor énfasis en la eficiencia de la alimentación y de conversión del alimento en leche o carne se están volviendo más importantes económicamente como criterios de rendimiento, reemplazando a la tasa de ganancia o rendimiento medio.

El objetivo de este resumen es resaltar algunos cambios que se están llevando a cabo en la nutrición de la vaca de leche con énfasis en mejorar la eficiencia de conversión del alimento. Los ejemplos dados son de aplicabilidad actual y futura. Los puntos a cubrir serán el uso de raciones altas en forrajes (uso de la tecnología BMR), la expansión de la caracterización de nutrientes (el caso del ácido palmítico), uso de tecnologías de encapsulación de nutrientes (por ejemplo la usada para proteger amino ácidos).

Expansión de la caracterización de nutrientes. El caso de las grasas con énfasis en el ácido palmítico como ejemplo.

En las vacas lecheras la alta demanda metabólica de la lactancia y la reducción del consumo durante el período posparto inmediato dan como resultado un estado de balance energético negativo. La recomendación clásica era no suplementar con grasas los lotes de vacas frescas ya que podría afectar el sistema endocrino y la ingesta de alimentos y aumentar el riesgo de trastornos metabólicos. Sin embargo, actualmente la inclusión de grasas en la dieta de vacas posparto es una de las estrategias utilizadas para aumentar la ingesta de energía de estas vacas mediante el aumento de la densidad de energía de la dieta. Lo importante es tener en cuenta que no todas las grasas son iguales. En los últimos años hemos avanzado mucho en el conocimiento sobre los efectos de diferentes ácidos grasos (FA) en el metabolismo y las respuestas de los animales. Por ejemplo, los ácidos grasos insaturados pueden reducir

la ingesta de alimento y dañar la fermentación ruminal, mientras que los ácidos grasos saturados tienen poco efecto sobre el consumo y pueden aumentar la producción de energía de la leche. Por lo tanto, resultados recientes de las respuestas de vacas lecheras a ácidos grasos específicos nos permite hacer recomendaciones más precisas.

Aunque la mayoría de los suplementos de “grasas” disponibles en el mercado generalmente contienen mezclas de diferentes ácidos grasos, los suplementos enriquecidos con específicos ácidos grasos ya son una realidad. Por lo tanto, es importante determinar los efectos de estos ácidos grasos individuales en las respuestas de producción y el metabolismo de las vacas lecheras lactantes. En las vacas de lactancia temprana, estudios previos sugieren que la respuesta a la suplementación con ácidos grasos puede variar debido al momento de la intervención. Si bien varios estudios sugieren una respuesta positiva a la suplementación con ácidos grasos, que resulta en mayor producción de leche y componentes, es posible que la magnitud de la respuesta varíe no solo debido al perfil de ácidos grasos en el suplemento, sino también al momento en que se alimenta el suplemento. Por lo tanto recientemente se evaluó el efecto del momento de la suplementación con ácido palmítico (C16:0) en las respuestas de producción de las vacas lecheras de lactancia temprana.

Se utilizaron 52 vacas que se separaron en cuatro grupos: 1) Sin suplementos de grasa en período fresco o pico; 2) ácido palmítico suplementado al 1.5 por ciento de la materia seca durante el período fresco y sin suplementos de grasa durante el período pico; 3) sin suplementación durante el período fresco y ácido palmítico suplementado al 1.5 por ciento de materia seca durante el período pico; y 4) suplementación con ácido palmítico durante los períodos fresco y pico.

En este experimento, el período fresco se determinó como los primeros 24 días en la leche, y el período pico fue desde el día 25 en la leche hasta el día 67. Durante el período fresco, la suplementación con ácido palmítico mejoró el rendimiento de leche corregida por energía (4.7 kg/d), gramos de grasa (240 g/d) y de proteína (100 g/d). Durante el período pico, la suplementación con ácido palmítico aumentó la leche corregida por energía (4.6 kg/d), grasa (210 g/d) y proteína (140 g/d). Es de importancia remarcar que el grupo de vacas suplementadas con ácido palmítico durante el periodo de frescas perdieron más peso corporal que el grupo control.

El grupo de la Universidad Estatal de Michigan liderada por el Dr. Adam Lock, concluyó que alimentar con un suplemento de C16:0 a las vacas de lactancia temprana aumentó constantemente el rendimiento de leche corregida en los períodos de frescas y pico en comparación con una dieta de control. Para algunas variables, el efecto de la alimentación de C16:0 se vio afectado por el momento de la suplementación porque el rendimiento de la leche aumentó solo durante el período de pico y el peso corporal disminuyó en mayor medida en el período de fresca cuando se administró el suplemento C16:0. Independientemente de la dieta alimentada durante el período de frescas, la alimentación de un suplemento de C16:0 durante el período de pico aumentó el rendimiento de la leche y sus componentes.

Basándome en esta investigación, la recomendación es el uso de suplementos de grasa específicos o mezclas de suplementos de grasa. Al momento de alimentar un suplemento graso, siempre se debe conocer qué ácidos grasos se encuentran en el suplemento. ¡Una bolsa de grasa no es simplemente una bolsa de grasa!. El perfil de ácidos grasos es clave para determinar qué respuestas que se obtendrán. En el futuro cercano veremos más investigación con ácidos grasos específicos y los programas de

formulación serán capaces de predecir una respuesta de acuerdo a los ácidos grasos que llegan al intestino.

Raciones de alto forraje. El caso del uso de silajes BMR como ejemplo.

Las raciones con alto contenido de forraje (más del 65 al 70 por ciento de la ración de materia seca) serán económicamente atractivas. A medida que la competencia por el maíz y la soja continúa entre los usos alimentarios humanos y la producción de biocombustibles, la vaca lechera no puede competir económicamente por estos recursos alimenticios de alta calidad como alimento. El ganado lechero tiene un tracto digestivo basado en el rumen que permite a los rumiantes consumir ingredientes altos en fibra. Los investigadores de la Universidad de Cornell han medido rodeos que producen más de 36 kg de leche con dietas que contienen de 65 a 70 por ciento de la materia seca como forraje. Los nutricionistas deberán ser hábiles en el manejo de estas raciones y utilizar la tecnología disponible para lograrlo.

Los productores lecheros están agregando más ensilaje de maíz a las raciones como fuente de forraje, en algunos casos aumentando el forraje al 60 por ciento o más de materia seca. A medida que las vacas consumen más forraje, el llenado del rumen correspondiente puede limitar el consumo de materia seca. Esto puede ser problemático en la lactancia temprana cuando las ingestas altas de materia seca son críticas. Una solución es alimentar forrajes altamente digestibles que pasan a través del rumen más rápidamente permitiendo mayor consumo de materia seca.

Los científicos de la Universidad de Cornell evaluaron el desempeño de las vacas de transición cuando se incluyó silaje de maíz nervadura marrón (BMRS) en la dieta durante el período de transición (semanas -3 a 3 relativa al parto), y determinaron la respuesta tanto durante el período de alimentación como también una vez que se reemplazara el BMRS por silaje convencional (semana 4 a 15). Setenta vacas lecheras Holstein fueron bloqueadas por paridad (ya sea segunda o tercera y mayor) y fecha de parto y se asignaron al azar al SM (silajes de maíz convencional) o tratamiento con BMRS. Las dietas se formularon con el objetivo de mantener todos los parámetros de ración iguales, con la excepción de la digestibilidad de la fibra detergente neutra (FDN). Los valores de digestibilidad de fibra detergente neutro (30 h) para SM y BMRS promediaron 56.8 y 73.8%, respectivamente. Las raciones preparto contenían 47% de ensilaje de maíz, 18% de paja de trigo, 7% de heno de alfalfa y 28% de concentrado, y un promedio de 45% de fibra detergente neutra (base DM). Las raciones posparto contenían 40% de ensilaje de maíz, 15% de heno de alfalfa, 1% de paja y 44% de concentrado. La producción de leche y la ingesta de materia seca se registraron diariamente, y la composición de la leche se midió semanalmente. Las vacas alimentadas con BMRS tuvieron una mayor ingesta de materia seca durante el período de 2 semanas antes del parto (14.3 vs. 13.2 kg/d) y el período de 3 semanas después del parto (20.1 vs. 18.1 kg/d) que las vacas alimentadas con SM. Los rendimientos de leche, sólidos y lactosa aumentaron para las vacas que recibieron BMRS durante la transición. Se observó un efecto de arrastre significativo en producción de leche por el uso de BMRS de la semana 4 a 15 cuando se alimentó la dieta común a todos los animales, como así también aumento en el rendimientos de proteína (1.36 vs. 1.30 kg d), lactosa (2.24 vs. 2.12 kg / d) y sólidos (5.82 vs. 5.51 kg/d). De la misma forma los rendimientos de leche corregida por energía y grasa y la grasa tendieron a aumentar durante este período para las vacas que habían sido alimentadas con BMRS. El aumento en la ingesta durante las últimas 2 semanas del período previo al parto en el tratamiento con BMRS probablemente se debió a una reducción en el llenado, mientras que el aumento en la ingesta en el período posparto en las vacas alimentadas con el BMRS se debió a las mayores ingestas durante el período previo al parto

o debido a una reducción en las limitaciones de llenado en el período posparto. La respuesta de arrastre en las semanas 4 a 15 puede haber sido el resultado de que las vacas que recibieron BMRS durante el período de transición tuvieron un balance de nutrientes más positivo que las vacas alimentadas con SM. Los resultados de este estudio indican la importancia que puede tener la digestibilidad de la fibra (FDN) en las dietas de vacas de transición y las respuestas de producción a largo plazo que pueden ocurrir cuando la ingesta aumenta en el período de transición. Este caso existe no solo a maíces BMR. Hoy ya contamos con alfalfas, mohas, y sorgos con estas características. Sinceramente creo que estaremos viendo un incremento en la oferta de estos materiales con estas características en el mediano plazo.

Tecnología de encapsulación de nutrientes. El uso de nuevos nutrientes esenciales como la colina

Colina está ganando notoriedad por la creciente lista de roles importantes que desempeña en la salud y el bienestar de los animales. La colina recientemente se sugirió como un requisito para el ganado lechero en el período de transición. Respetado o no, es imposible ignorar su protagonismo en el metabolismo de estos animales. La colina se encuentra en sistemas biológicos principalmente como fosfatidilcolina (PC) que es un componente esencial de las membranas celulares, ocupando aproximadamente 50% de los fosfolípidos de dichas membranas. Además PC es un componente de las membranas de los glóbulos grasos de la leche, por lo que la colina es necesaria para la producción de leche. La PC puede derivarse de la colina dietética o de la síntesis endógena por metilación de fosfatidiletanolamina. La síntesis endógena de PC es de importancia crítica, especialmente en el ganado bovino, donde la destrucción ruminal de la colina es casi completa. La PC también es un componente de las lipoproteínas, que incluyen quilomicrones, lipoproteínas de baja densidad, lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y lipoproteínas de alta densidad. Las lipoproteínas son fundamentales para facilitar el transporte de lípidos entre los tejidos a través del torrente sanguíneo. De particular importancia es la PC como un componente de VLDL, que se sintetiza en el hígado y transporta la grasa del hígado al tejido muscular, adiposo y mamario. Varios modelos experimentales han demostrado que la deficiencia de PC reduce la exportación de VLDL y conduce a la presentación de hígado graso. A través de estos roles, la colina es parte del proceso que ayuda a metabolizar y sacar la grasa del hígado y convertir los alimentos en energía. Aquí destacamos la importancia de la colina protegida de la degradación ruminal en la salud y la productividad de los animales lecheros para lograr altas eficiencias de conversión.

Para las vacas lecheras, el período de transición son las 6 semanas más importantes de su lactancia. Las tres semanas antes del parto y tres semanas después del parto establecen la trayectoria para la lactancia completa. Una transición sin problemas puede aumentar la producción máxima de leche, aumentando la altitud a partir de la cual comienza la trayectoria de su lactancia. Los picos más altos significan una mayor producción de leche durante toda la lactancia. Cada aumento de 1 kg en el pico se traduce en 213 a 304 kg más de leche a lo largo de toda la lactancia. Por el contrario, problemas durante la transición hacen que las vacas no logren llegar a su más alto potencial. Con muy pocas formas de influir positivamente en la curva de lactancia después de que alcance su nivel máximo, las inversiones realizadas durante este corto período de transición de 42 días (6 semanas) obtendrán beneficios durante toda la lactancia. La colina es un nutriente requerido que permite a las vacas utilizar la grasa (NEFA) movilizada de las reservas corporales. La producción de NEFA es la forma natural que la vaca tiene para compensar el balance energético negativo durante las primeras etapas de la lactancia y es una fuente primaria de energía para muchas funciones. Los problemas ocurren cuando el hígado de la vaca no puede procesar efectivamente todos los NEFA que se movilizan. Esto lleva a un aumento de

cetonas en la sangre (cetosis) que puede afectar negativamente la ingesta de alimento y exacerbar aún más el balance energético negativo, lo que lleva a una mayor movilización de NEFA.

Una investigación reciente en la Universidad de Florida liderada por el Dr. Staples y Dr. Santos evaluó el impacto de la alimentación con colina protegida de la degradación ruminal durante el período de transición en la producción de leche durante toda la lactancia. El estudio también realizó un seguimiento de la salud de las vacas, el crecimiento de las crías y la calidad del calostro. Los tratamientos utilizados fueron con o sin 12.9 gramos de colina durante aproximadamente 21 días antes del parto y 21 días después del parto. Después del parto todas las vacas recibieron la misma dieta de lactancia. Las vacas alimentadas con colina durante el período de transición produjeron un promedio de 2.1 kg más de leche por día durante las primeras 40 semanas después del parto. El porcentaje de grasa y proteínas no se vio afectado, pero el rendimiento de ambas, grasas y proteína (kg/d), fue mayor para vacas suplementadas con colina. Algo muy interesante, es que vacas con moderada condición corporal (menor a 3.5 BCS) al parto respondieron con mayor producción de leche a la suplementación con colina en comparación con el grupo control. Esto simplemente muestra que las vacas de condición corporal normal al parto responden extremadamente bien a suplementación con colina. Otros resultados interesantes son: el calostro proveniente de vacas suplementadas con colina mostró mayores niveles de IgG comparado con calostro de vacas controles. Hoy, el rol de colina se extiende más allá de la salud del hígado y se está investigando la suplementación de colina preparto sobre el desempeño de la progenie. En particular, durante este ensayo las vaquillonas nacidas de vacas suplementadas con colina mostraron mejores GDPV en comparación con las controles. En los próximos años escucharemos más acerca de colina y de nuevos nutrientes que van a estar disponible por el avance de la tecnología de encapsulación.

Otros avances en la nutrición

Los nuevos aditivos para alimentos que pueden mejorar la función y la eficiencia del rumen continúan surgiendo como estrategias para maximizar la eficiencia de producción de leche. Las enzimas pueden aumentar la digestibilidad del alimento y proporcionar más nutrientes para la vaca o las bacterias del rumen y dar como resultado menos estiércol o menor impacto ambiental. Las enzimas pueden agregarse al forraje cuando se ensila, tratando el alimento antes del consumo, o ser encapsulada para que funcionen en el tracto digestivo inferior (protegido de la destrucción bacteriana). La tecnología de encapsulación está disponible para permitir "proteger" los nutrientes claves de la destrucción bacteriana del rumen (como los aminoácidos, ácidos grasos, niacina y colina). El avance de la tecnología molecular nos permitirá identificar bacterias específicas que pueden mejorar la fermentación del rumen, reducir la acumulación de ácido láctico y mejorar la inmunidad de las células y las vacas. Los aceites esenciales son una clase de aditivos para piensos que ofrecen alternativas y oportunidades dependiendo de la función futura de la alimentación con antibióticos.

Alimentar a las vacas en los últimos años ha dado un giro asombroso que incluye cambios en los ingredientes incorporados, el balance de las dietas y los nutrientes y nuevos aditivos, como así también los sistemas de alimentación. Los próximos 40 años ofrecerán nuevos desafíos y oportunidades para las vacas de alta producción.

Ing. Agr. Marcos Zenobi
+54 351 857 7835
mzenobi@ufl.edu

de Souza, J., & Lock, A. L. (2019). Effects of timing of palmitic acid supplementation on production responses of early-lactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 260-273.

de Souza, J., Strieder-Barboza, C., Contreras, G. A., & Lock, A. L. (2019). Effects of timing of palmitic acid supplementation during early lactation on nutrient digestibility, energy balance, and metabolism of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 274-287.

Stone, W. C., Chase, L. E., Overton, T. R., & Nestor, K. E. (2012). Brown midrib corn silage fed during the peripartal period increased intake and resulted in a persistent increase in milk solids yield of Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 6665-6676.

Zenobi, M. G., Gardinal, R., Zuniga, J. E., Dias, A. L. G., Nelson, C. D., Driver, J. P., ... & Staples, C. R. (2018). Effects of supplementation with ruminally protected choline on performance of multiparous Holstein cows did not depend upon prepartum caloric intake. *J. Dairy Sci.* 1088-1110.