



Respuesta al Cambio en la Relación de Proteína a Energía en el Crecimiento, Eficiencia Alimenticia y Desarrollo de la Glándula Mamaria en Becerras Prepúberes y Producción de Leche en la Primera Lactancia y de por Vida

A. Jud Heinrichs

As published in the proceedings of Digal 2001



Department of Dairy and Animal Science
The Pennsylvania State University
324 Henning Building
University Park, PA 16802
(814) 865-5491 • FAX (814) 865-7442
www.das.psu.edu/teamdairy/

Requerimientos de nutrientes para el crecimiento – Nuevos conceptos

El NRC (1989) recomienda una ganancia de peso diaria en promedio (GDP) de 700g/d para razas grandes de vaquillas en crecimiento. Para lograr que las vaquillas Holstein vayan al parto entre los 22 y 24 meses de edad, debe alcanzarse una GDP mínima de 820 g/d desde el nacimiento hasta el parto. Kertz *et.al.* (1987) encontró que la GDP de las vaquillas Holstein, 3 a 12 meses de edad, podían acelerarse hasta 1,000 g/d sin exceso de grasa. Daccarett *et.al.* (1993) obtuvo resultados similares en los que vaquillas Holstein podían alimentarse al 115% de las recomendaciones del NRC (1989) sin ningún efecto adverso. Keown

et.al. (1986) y Van Amburgh *et.al.* (1998) han demostrado que el rendimiento de leche de la primera lactación se optimiza con un peso corporal vivo (PC) pos-parto de 550 Kg. De manera que es posible obtener vaquillas Holstein al parto a edades tempranas sin una gran disminución en el rendimiento de leche de la primera lactación si las vaquillas tienen un adecuado PC.

Conforme la tasa de crecimiento aumenta, el requerimiento en el consumo de proteína cruda de la vaquilla (PrC) aumenta (NRC 1989). El requerimiento de proteína de la vaquilla depende de: PC, GDP y la digestibilidad de la proteína (Preston 1966). Las tasas de crecimiento en aumento por arriba de 700 g/d de la recomendación del NRC requieren de una dieta con energía más densa. Preston (1966) ha demostrado que conforme aumenta la tasa de crecimiento, los requerimientos de PrC aumentan a una tasa más rápida que los requerimientos de energía. Por lo tanto, la proporción proteína a energía será mayor para vaquillas en rápido crecimiento que para vaquillas que crecen a una tasa común con una GDP de 700 g/d.

Los requerimientos de PrC del NRC (1989) para vaquillas en crecimiento de 2 a 6 meses de edad son de 16% y 12% para vaquillas mayores a 6 meses. Los niveles de energía del NRC (1989) disminuyen de forma lineal a partir de los 2 meses de edad. La proporción subsecuente de proteína - energía (%PrC - Mcal ME/Kg) es 5.9 a 6.2:1 para vaquillas menores a 6 meses de edad y 4.9 a 5.1:1 para vaquillas entre 6 y 12 meses de edad (NRC 1989).

Recientemente, Lammers (1998) en la Universidad Estatal de Penn completó un estudio que investigó las proporciones de proteína - energía en dieta de vaquillas prepúberes. Evaluaron los efectos de proteína - nivel de energía en la dieta arriba de las recomendaciones del NRC (1989) en vaquillas entre 6 y 12 meses de edad. El estudio reporta que el incremento de la proteína - energía en dieta de 5.0 a 6.12:1 PrC Mcal ME/Kg aumentó las tasas de crecimiento y mejoró la eficiencia alimenticia.

El aumento en la proporción de la proteína en la dieta – energía dió como consecuencia un mejoramiento en la eficiencia alimenticia (Lammers 1998). La proporción mayor grande de proteína– energía en la dieta aumentó la eficiencia alimenticia en un 6% arriba de la proporción baja de proteína– energía en la dieta. Debido a que las vaquillas fueron alimentadas por porcentaje de PC, el aumento de la eficiencia alimenticia de proporciones altas de proteína– energía en la dieta incrementó el PC y CMS (consumo de materia seca). Así las proporciones aumentadas de proteína - energía en la dieta se reflejó en el CMS. Las vaquillas que fueron alimentadas con la proporción alta de proteína - energía en la dieta tuvieron un 9.5% de aumento en la GDP en comparación con la proporción baja proteína - energía.

Los resultados de esa prueba están de acuerdo con Bagg *et.al.*, (1985) quién encontró que la GDP se incrementaba de forma lineal con niveles más altos

de PrC en la dieta en vaquillas con 182 a 296 Kg de PC. Encontraron que la GDP era 832, 932 y 1057 g para el 11, 13 y 15.5% del nivel de PrC en la dieta. En esta prueba de consumo *ad libitum*, el CMS no se afectó de forma significativa por el nivel de PrC en la dieta. Los resultados en eficiencia alimenticia en el presente estudio están también de acuerdo con Bagg *et.al.* (1985). Ellos no analizaron estadísticamente la eficiencia alimenticia pero encontraron que la eficiencia alimenticia fue de 6.85, 6.40 y 6.12 para el nivel bajo, medio y alto de PrC en dieta y aparentemente se mejoró de forma lineal con niveles más altos de PrC en la dieta.

Se evaluó el crecimiento estructural en el estudio de la Universidad Estatal de Pennsylvania (Lammers 1998). Las proporciones aumentadas de proteína - energía en la dieta dieron como consecuencia un aumento en la tasa de anchura de la cadera, altura de la cadera, altura a la cruz y crecimiento de circunferencia cardiaca. La proporción alta versus la baja de proteína - energía en la dieta aumentó las tasas de crecimiento estructural del 13 al 18%. La evaluación de las tasa de crecimiento estructural en el presente estudio están en desacuerdo con la de Bagg *et.al.* (1985). Ellos reportaron que la altura a la cruz no fue afectada por el nivel de PrC en la dieta aunque la GDP aumentó 27% por medio de la administración en el alimento de nivel alto versus bajo de PrC. En una prueba anterior, encontramos que un aumento en la GDP de 43% dio como consecuencia un incremento de la anchura de cadera y circunferencia del corazón de 27% (Lammers 1998). En otro estudio reciente, Waldo *et.al.* (1997) encontró que la energía de la proteína en la energía total fue mayor, la energía de la grasa en la energía total fue menor y la acumulación total de grasa fue menor en vaquillas a las que se les administró en el alimento un nivel mayor de PrC en la dieta desde 181 hasta 334 Kg de PC.

En el estudio de Bagg *et.al.* (1985), las tasas de crecimiento y la eficiencia alimenticia se maximizaron con la dieta alta en proteína la cual tenía una proporción proteína - energía de 6.03 : 1, % PrC : Mcal ME/Kg. El presente estudio también encontró que en las vaquillas la GDP, eficiencia alimenticia y las tasas de crecimiento estructural se maximizaron con la dieta alta en proteína que tenía una proporción proteína - energía de 6.03 : 1, % PrC : Mcal ME/Kg. Otros estudios (Schurman y Kesler, 1974, Veira *et.al.*, 1980) con vaquillas jóvenes han encontrado también mejoras en la GDP y la eficiencia alimenticia en dietas con proporciones proteína - energía mayores a 6 : 1 %PrC : Mcal ME/Kg. De acuerdo al NRC (1989), las proporciones proteína - energía son 5.9 a 6.2 : 1 para vaquillas menores a 6 meses de edad y 4.9 a 5.1 : 1 %PrC : Mcal ME/Kg para vaquillas entre 6 y 12 meses de edad. Sin embargo, Preston (1966) encontró que proteína - energía en la dieta deberían permanecer constantes a lo largo de la fase de crecimiento del bovino. Por lo tanto, las recomendaciones del NRC (1989) en vaquillas entre 6 y 12 meses de edad pueden ser inadecuadas.

En el estudio de Radcliff *et.al.* (1997), la administración en la dieta de una proporción grande de proteína - energía en dieta de 7.1 : 1 % PrC : Mcal ME/Kg permitió tasas rápidas de crecimiento durante el periodo prepuberal sin efectos

detrimentales sobre el desarrollo del tejido secretorio. Sin embargo un estudio posterior (1998) que usó dietas similares de proteína - energía ha demostrado una gran reducción en la producción de leche de la primera lactancia. Aunque, la proporción más alta de proteína - energía en dieta no inhibió la tasa de aumento de la acumulación extra de grasa en parénquima con las tasas altas de crecimiento.

Estimación de los requerimientos de nutrientes de animales en crecimiento – Nuevos conceptos

El Sistema Cornell Net de proteína y carbohidrato (CNCPS) tiene la habilidad de predecir con precisión los requerimientos de nutrientes para diferentes situaciones de producción (Van Amburgh 1998). El CNCPS utiliza el modelo de la proteína en el alimento digerido y la bacterina menos ácidos nucleicos bacterianos para calcular los de proteína metabolizable (PM) en las raciones. El Consejo Nacional de Investigación (NRC) divide la proteína en dos fracciones, consumo de proteína degradada y sin degradar. Los niveles calculados de PM del CNCPS representan diferentes fracciones de proteína, tasas ruminales de digestión de proteína, tasas de pasajes, composición bacteriana, y digestibilidad post-ruminal de fracciones de proteína bacteriana y la administrada en el alimento. La investigación en vaquillas de proporciones con base en los niveles de PM calculados en lugar de % de PrC representa un método más preciso para predecir la cantidad de proteína que el animal está utilizando.

Durante los pasados 10 o más años, ha habido un gran interés en disminuir la edad a primer parto en las vaquillas, mientras se incrementa o mantiene el peso corporal vivo al parto. En conclusión, esto conduce a una discusión de las tasas óptimas de ganancia para vaquillas en crecimiento. De acuerdo a Sejrsen y Purup (1997) cuando la ganancia diaria de peso (GDP) de las vaquillas Holstein prepúberes excede 700 g/d, el desarrollo del tejido secretorio mamario puede dañarse y puede reducirse la subsecuente producción de leche. Daccarett *et.al.* (1993) reportó que se podían alimentar vaquillas Holstein a 115% de las recomendaciones del NRC (1989) sin ningún efecto adverso. En su prueba, las vaquillas que se alimentaron con la dieta mejorada tuvieron tasas mayores de PC, longitud corporal y ganancia de circunferencia de corazón de 6 a 24 meses de edad sin acumulación de grasa excesiva y fueron 7 semanas menores a la concepción. Mientras este aspecto del crecimiento de vaquillas no es necesariamente un concepto nuevo, representa un reto para trabajar y quizá a minimizar, con tasas de crecimiento posteriores más rápidas.

Sin duda habrá muchas discusiones cuando se publique algún nuevo requerimiento para vaquillas. Quizá algunos de los datos publicados en el NRC (1996) tendrán valores para vaquillas. El peso corporal vivo maduro y la composición corporal son marcadamente similares en algunos cuadros, por ello el cuestionamiento de la necesidad de dos sistemas diferentes para obtener los requerimiento de nutrientes. El futuro presenta algunas preguntas y la validación

en el área de los requerimientos de vaquillas, y es ahí donde existe todavía mucha necesidad de investigación.

Referencias

- Bagg, J. G., D. G. Grieve, J. H. Burton, and J. B. Stone. 1985. Effect of protein on growth of Holstein heifer calves from 2 to 10 months. *J. Dairy Sci.* 68:2929-2939.
- Daccarett, M.G., E.J. Bortone, D.E. Isbell, J.L. Morrill, and A.M. Feyerherm. 1993. Performance of Holstein heifers feed 100% or more of National Research Council requirements. *J. Dairy Sci.* 76:606.
- Keown, J.F., and B.W. Everett. 1986. Effect of days carried calf, days dry, and weight of first calf heifers on yield. *J. Dairy Sci.* 69:1891.
- Kertz, A.F., L.R. Prewitt, and J.M. Ballam. 1997. Increased weight gain and effects on growth parameters of Holstein heifer calves from 3 to 12 months of age. *J. Dairy Sci.* 70:1612.
- Lammers, B.P. 1998. Effects of accelerated growth rates, estrogen implants, and additional dietary protein in prepubertal heifers on growth, development, and subsequent milk production. PhD. Thesis. Pennsylvania State University. University Park, PA.
- National Research Council. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th. rev. ed. *Natl. Acad. Sci.*, Washington, DC.
- National Research Council. 1996. Nutrient requirements of beef cattle. 7th. rev. ed. *Natl. Acad. Sci.*, Washington, DC.
- Preston, R.L. 1966. Protein requirements of growing-finishing cattle and lambs. *J. Nutr.* 90:157.
- Radcliff, R. P., M. J. VandeHaar, L. T. Chapin, T. E. Pilbeam, R. W. Ashley, S. M. Puffenbarger, E. P. Stanisiewski, D. K. Beede, and H. A. Tucker. 1997. Effects of diet and bovine somatotropin on growth and lactation of dairy heifers. *J Dairy Sci.* 81:Suppl. 1 p. 227.
- Radcliff, R. P., M. J. VandeHaar, A. L. Skidmore, L. T. Chapin, B. R. Radke, J. W. Lloyd, E.P. Stanisiewski, and H. A. Tucker. 1997. Effects of diet and bovine somatotropin on heifer growth and mammary development. *J Dairy Sci.* 80:1996-2003.

- Schurman, E. W., and E. M. Kesler. 1974. Protein-to-energy ratios in complete feeds for calves at ages eight to eighteen weeks. *J. Dairy Sci.* 57:1381-1384.
- Sejrsen, K., and S. Purup. 1997. Influence of prepubertal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: A review. *J. Anim. Sci.* 75:828-835.
- Van Amburgh, M.E., D.G. Fox, D.M. Galton, D.E. Bauman, and L.E. Chase. 1998. Evaluation of National Research Council and Cornell Net Carbohydrate and Protein System for predicting requirements of Holstein heifers. *J. Dairy Sci.* 81:509.
- Van Amburgh, M.E., D.M. Galton, D.E. Bauman, R.W. Evertt, D.G. Fox, L.E. Chase et al. 1998. Effects of 3 prepubertal body growth rates on performance of Holstein heifers during first lactation. *J. Dairy Sci.* 81:527.
- Veira, D. M., G. K. Macleod, J. H. Burton, and J. B. Stone. 1980. Nutrition of the weaned Holstein calf. II. Effect of dietary protein level on nitrogen balance, digestibility and feed intake. *J. Anim. Sci.* 50:945-951.
- Waldo, D. R., H. F. Tyrrell, A. V. Capuco, and Jr. C. E. Rexroad. 1997. Components of growth in Holstein heifers fed either alfalfa or corn silage diets to produce two daily gains. *J. Dairy Sci.* 80:1674-1684.