

Sostenibilidad: una mirada actualizada a la regulación del consumo y metabolismo energético en vacas lecheras

A. Chiarle, M. Sirini, A.E. Relling^{1,2}

Laboratorio Nutrición Animal, FCV. UNLP, Argentina

Sustainability: an updated look to dry matter intake and energy metabolism regulation on dairy cows

ABSTRACT. One approach to achieve sustainability is to increase milk production in each animal. Milk production is directly associated with dry matter intake, greater dry matter intake greater milk yield. It is also important how each animal used or partition the energy intake. For this reason the study of regulatory mechanisms of dry matter intake and energy metabolism are important in milk production. Some important factors on the dry matter intake and energy partitioning regulation are the hormones ghrelin, glucose-dependent insulinotropic polypeptide and glucagon-like peptide-1.

Key words: intake, energy, ghrelin, incretin.

RESUMEN. Una forma de conseguir la sostenibilidad es aumentando la producción de leche en cada animal. La producción de leche esta directamente relacionada con el consumo de materia seca, a mayor consumo mayor producción. También es importante como cada animal utiliza o particiona la energía que consumió. Es por esto que el estudio de los mecanismos de regulación del consumo como del metabolismo energético son de importantes en la producción lecheras. Algunos de los factores importantes en esta regulación son las hormonas ghrelina, polipéptido insulínico dependiente de glucosa y péptido similar al glucagón tipo-1.

Palabras clave: consumo, energía, ghrelina, incretinas

Introducción

La productividad animal está directamente relacionada con el consumo de materia seca (CMS) y la partición de la energía que por ahí se obtiene. Por lo tanto, el entender los mecanismos de regulación del CMS nos permite por un lado aumentar el consumo, predecirlo y por lo tanto predecir respuestas productivas. A la vez es importante conocer cómo se regula la partición energética para entender que hace el organismo con la energía consumida. De este modo su control permitiría una producción más eficiente. Últimamente se han realizado muchos trabajos que estudian el rol de hormonas gastrointestinales en la regulación del CMS y en la partición energética en vacas lecheras. A continuación se discutirán algunas de estas hormonas, como ghrelina, polipéptido insulínico dependiente de glucosa (GIP) y péptido similar al glucagón tipo-1 (GLP-1).

Ghrelina es una hormona secretada por el estómago, y en especies no rumiantes se la asoció con disminuciones del CMS (Kojima y Kangawa, 2005). En vacas lecheras, algunos trabajos muestran asociación entre altas concentraciones de ghrelina y disminución del CMS (Bradford *et al.*, 2008; Relling *et al.*, 2010), pero no siempre se observó esta asociación (Relling *et al.*, 2010). Cuando ghrelina fue infundida solo mostró aumento en el CMS en las dos horas siguientes a la infusión, pero no en el CMS diario en novillos (Wertz-Lutz *et al.*, 2008). Inclusive la infusión de ghrelina por períodos mas largos, de semanas, no afectó el consumo en vacas lecheras (Roche *et al.*, 2008). Por lo tanto, se puede suponer que ghrelina no juega un papel tan importante en la regulación del CMS en vacas lecheras como lo hace en otras especies. Sin embargo, se observó una asociación nega-

¹Autor para la correspondencia, e-mail: arelling@fcv.unlp.edu.ar

²IGEVET, CCT-La Plata, CONICET, Argentina

tiva muy importante entre las concentraciones plasmáticas de ghrelina y el balance energético de vacas lecheras (Bradford y Allen, 2008). A su vez, la infusión de ghrelina produjo un aumento de la glucemia en vacas lactantes, pero no en vacas no lactantes (Itoh *et al.*, 2006). Basándonos en estos resultados podríamos suponer que ghrelina cumple un papel en la regulación del balance energético negativo, aumentando la gluconeogénesis hepática, como se observa en no rumiantes (Broglio *et al.*, 2001). Hasta el momento no hay estudios realizados que demuestren dicha actividad.

El GIP es un péptido liberado por el duodeno, antiguamente se lo conocía como péptido inhibidor gástrico, pero debido a estudios de su función se decidió cambiar su nombre, pero manteniendo las siglas. En no rumiantes las concentraciones plasmáticas postprandiales de GIP aumentan (Knapper *et al.*, 1995), mientras que en rumiantes no se encontraron asociadas directamente al CMS pero sí al consumo de energía (Relling y Reynolds, 2008). Algunas de las funciones demostradas de GIP en rumiantes incluyen la disminución de la lipólisis en el tejido adiposo subcutáneo (Martin *et al.*, 1993). Este efecto coincide con una disminución en la concentración plasmática de ácidos grasos no esterificados en bovinos de leche (Relling y Reynolds, no publicado). Considerando estos resultados y la función de GIP en no rumiantes, se realizó un experimento en cámaras calorimétricas con vacas en lactación (Relling *et al.*, 2009) y se observó que las concentraciones plasmáticas de GIP presentan una asociación directa con la producción de leche e inversa con el coeficiente respiratorio. Esto podría ser indicativo de que, al igual que en no rumiantes, GIP tiene un rol importante en la regulación de la partición energética y, a diferencia de no rumiantes, en vacas lecheras lo ha-

ría aumentando la producción de leche en lugar de producir un aumento en la deposición de tejido adiposo. Pese a esta presunción, no se conoce el rol de esta hormona en la glándula mamaria ni en el tejido adiposo de vacas lecheras.

La hormona GLP-1 es sintetizada en ileon y colon, y su liberación aumenta por la presencia de nutrientes en la luz del intestino delgado, los lípidos proveen un mayor estímulo en la secreción de estas hormonas (Relling y Reynolds, 2008), e inclusive dentro de los lípidos los poli-insaturados estimulan más la secreción que los saturados (Bradford *et al.*, 2008; Relling and Reynolds, 2007). En todos los estudios donde se midió la concentración plasmática de GLP-1 en vacas lecheras, sus aumentos estuvieron asociados con disminuciones del CMS (Bradford *et al.*, 2008; Relling y Reynolds, 2007, 2008). Sin embargo, la infusión de concentraciones fisiológicas de GLP-1 en ovinos no siempre se asoció a disminuciones en el CMS (Relling, 2009). Hasta el momento no hay trabajos realizados donde GLP-1 fuera infundido en bovinos de leche. Por lo tanto, los cambios del CMS asociados a aumentos de GLP-1 pueden deberse a cambios en múltiples factores como ser aumento de colecistoquinina, disminución de ghrelina o la combinación de todos los cambios. Otra función de GLP-1, observada en no rumiantes (Walsh, 1994) y en ovinos (Martin *et al.*, 1993), se asocia a la regulación de la lipólisis. El trabajo de Martin *et al.* (1993) es el único que muestra el efecto de inhibición de la lipólisis en rumiantes, y debido a que hay muchos trabajos en no rumiantes que muestran una función similar entre GLP-1 y GIP, es posible asumir que GLP-1 podría cumplir un rol en la regulación de la partición energética, pero al momento no se han realizado estudios buscando tal respuesta.

Conclusión

Estas hormonas podrían jugar un rol tanto en la regulación del consumo como en la partición energética de rumiantes, pero los resultados no terminan de ser confirmatorios. Un punto a tener en cuenta es que la mayoría de estos datos para las tres hormonas se han realizado en base a estudios de dietas totalmente mezcladas, y muy pocos en pastoreo o en sistemas

en base pastoril, por lo que más estudios deberían realizarse para confirmar la función de estas hormonas en dichos sistemas. Finalmente, el entendimiento del rol fisiológico de estas hormonas y la posibilidad de modificarlas a través de la dieta, son herramientas que ayudan a mantener la sostenibilidad en un sistema productivo

Agradecimientos

Agradezco al CONICET por el PIP 2011-2013 número 0006 por el soporte económico para continuar el estudio en el tema. A los M.V. Desantadina y Peruzzo, y al Dr. Mattioli por el apoyo y soporte en el

trabajo. Al Ing. Agr. MSc. Mendoza Aguiar, Dra. Meikle y la Comisión Organizadora del XXII Congreso de la ALPA por la invitación al congreso.

Literatura Citada

- Bradford, B.J., K. J. Harvatine, and M. S. Allen. 2008. Dietary unsaturated fatty acids increase plasma glucagon-like peptide-1 and cholecystokinin and may decrease premeal ghrelin in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 91: 1443-1450.
- Bradford, B. J., and M. S. Allen. 2008. Negative energy balance increases periprandial ghrelin and growth hormone concentrations in lactating dairy cows. *Dom Anim Endocrinol* 34: 196-203.
- Broglio, F., E. Arvat, A. Benso, C. Gottero, G. Muccioli, M. Papotti, A. J. van der Lely, R. Deghenghi, and E. Ghigo. 2001. Ghrelin, a natural GH secretagogue produced by the stomach, induces hyperglycemia and reduces insulin secretion in humans. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 86: 5083-5086.
- Itoh, F., T. Komatsu, S. Kushibiki, and K. Hodate. 2006. Effects of ghrelin injection on plasma concentrations of glucose, pancreatic hormones and cortisol in Holstein dairy cattle. *Comp Biochem Physiol A* 143: 97-102.
- Knapper, J. M., A. Heath, J. M. Fletcher, L. M. Morgan, and V. Marks. 1995. GIP and GLP-1(7-36) amide secretion in response to intraduodenal infusions of nutrients in pigs. *Comp Biochem. Physiol. C. Pharmacol. Toxicol. Endocrinol.* 111: 445-450.
- Kojima, M., and K. Kangawa. 2005. Ghrelin: structure and function. *Physiol Rev* 85: 495-522.
- Martin, P. A., A. Faulkner, G. E. Thompson. 1993. Effects of gut hormones on ovine adipose metabolism in vivo using microdialysis. *Biochem. Soc. Trans.* 21: 443S.
- Relling, A. E., and C. K. Reynolds. 2007. Feeding rumen-inert fats differing in their degree of saturation decreases intake and increases plasma concentrations of gut peptides in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 90: 1506-1515.
- Relling, A. E., and C. K. Reynolds. 2008. Abomasal infusion of casein, starch and soybean oil differentially affect plasma concentrations of gut peptides and feed intake in lactating dairy cows. *Dom. Anim. Endocrinol.* 35: 35-45.
- Relling, A. E. 2009. Effect of gut peptides on hypothalamic mRNA concentration and dry matter intake in ruminants. PhD Diss. The Ohio State University, Columbus, OH, USA.
- Relling, A. E., L. A. Crompton, S. C. Loerch, and C. K. Reynolds. 2009. Plasma concentration of glucose-dependent insulinotropic polypeptide is negatively correlated with respiratory quotient in lactating dairy cows. *J Dairy Sci* 92: 470-471 S1 (abstract).
- Relling, A. E., S. C. Loerch, and C. K. Reynolds. 2010. Plasma ghrelin and oxyntomodulin concentrations in lactating dairy cows receiving abomasal soybean oil, corn starch, and casein infusions. *Dom Anim Endocrinol* 38: 284-288.
- Roche, J.R., A. J. Sheahan, L. M. Chagas, D. Blache, D. P. Berry, and J. K. Kay. 2008. Long-term infusions of ghrelin and obestatin in early lactation dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91: 4728-4740.
- Walsh, J. 1994. Gastrointestinal hormones. In: *Physiology of the Gastrointestinal Tract*. Vol. 1. 3rd ed. L. R. Johnson, D. H. Alpers, J. Christensen, E. D. Jacobson, and J. H. Walsh, eds. Raven Press, New York, NY, USA. pp: 1-129.
- Wertz-Lutz, A. E., J. A. Daniel, A. Clapper, A. Trenkle, D. C. Beitz. 2008. Prolonged, moderate nutrient restriction in beef cattle results in persistently elevated circulating ghrelin concentrations. *J Anim Sci* 86: 564-575.