

INVESTIGACIÓN

Efectos de la inyección de Somatotropina bovina sobre la producción y composición de la leche de vacas Holstein en lactancia muy tardía

Mario A. Tarazón Herrera¹
Édgar O. Rueda Puente
Abelardo Correa Calderón
Leonel Avendaño Reyes
Tal Huber John

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la Somatotropina bovina (STb) sobre la producción y composición de la leche de vacas en lactancia muy tardía. Siete vacas Holstein con serios problemas reproductivos, del Centro de Investigación de Ganado lechero de la Universidad de Arizona, las cuales promediaron 16.2 Kg/d de leche, 424 (279-560) días en lactancia (DEL) fueron monitoreadas 30 días antes y 90 días después de haber sido inyectadas con 500 mg de STb recombinante cada catorce días. Las variables medidas durante el experimento fueron producción de leche y sus componentes (grasa, proteína) y número de células somáticas (NCS). Las vacas fueron alimentadas con una dieta baja en energía, debido a su baja producción y de acuerdo a los requerimientos del Consejo Nacional de Investigación (NRC, por sus siglas en inglés). Los resultados mostraron un incremento en la produc-

ción de leche (16.2 vs 19.5 kg/día), así como también en la cantidad de leche corregida a 3.5% de grasa (16.3 vs 20.2 kg/día), en la producción de grasa de la leche (0.57 vs 0.72 kg/día) y en la producción de proteína de la leche (0.59 vs 0.75/día). Sin embargo, los porcentajes de grasa en la leche (3.59 vs 3.72%) y la proteína (3.69 vs 3.85%) no fueron significativamente modificados, aunque se vio una tendencia de estos elementos a ser mayores, después de la administración de STb. La hormona tampoco alteró el NCS de la leche (113 vs 161 células x 10³/ml de leche). Los investigadores concluyeron que la inyección de esta hormona aumenta la producción de leche en vacas lactantes durante lactancias avanzadas sin modificar sus componentes Sin embargo, se requiere de un análisis económico para determinar la rentabilidad de su uso.

Palabras clave: Somatotropina bovina, STb, vacas Holstein, lactancia muy tardía

¹ Ph.D. Mario A. Tarazón Herrera. Maestro de Tiempo Completo Titular "C" del Departamento de Administración Agropecuaria de la Universidad de Sonora. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores.

ABSTRACT

The objective of the current research was to determine the effect of bovine Somatotropin (bST) on milk yield and composition of cows in very late lactation. Seven Holstein cows with severe reproductive problems, from the Dairy Farm Research Center of the University of Arizona, averaging 25.9 kg/d milk, 424 (279-560) days in milk (DIM) were monitored for 30 days prior to and 90 days after biweekly injections of 500 mg of recombinant bST. The variables measured in the experiment were milk yield and components (fat, protein and somatic cell count, SCC). Cows were fed with a low energy density diet according with the National Research Council (NRC) requirements, because the low production level, and were milked twice a day. Samples of feed and milk were taken and analyzed. Results showed increases in milk production (16.2 vs 19.5 kg/day), 3.5% FCM (16.3 vs 20.2 kg/day), and milk fat (0.57 vs 0.72 kg/day) and milk protein (0.59 vs 0.75 kg/day) yields. However, percentages of milk fat (3.59 vs 3.72%) and milk protein (3.69 vs 3.85 kg/day) were not significantly changed, but there was a slight tendency for these components to be higher after administration of bST. These data show that bST increases milk yields in non-pregnant dairy cows during very late lactations. The hormone did not modify the SCC (113 vs 161 cells $\times 10^3$ /ml into the milk). Researchers concluded that injections of bovine Somatotropin increase milk yields in lactating dairy cows during advanced lactations. However, It is required an economical analysis to determine its profitability.

Key words: Bovine Somatotropin, bST, Holstein cows, very late lactation.

INTRODUCCIÓN

Hace 60 Años se descubrió que la STb es un poderoso estimulador de la producción de leche en vacas lecheras lactantes, pero este conocimiento pudo no haber sido adecuadamente examinado hasta el desarrollo de la STb recombinante a través de ingeniería genética (Bauman, 1992). A principios de los años treinta del siglo XX, investigadores rusos reportaron que inyecciones de extracto de la glándula pituitaria aumentaron las tasas de crecimiento y la producción de leche de animales mamíferos. Sin embargo, Bauman y col. (1993) hicieron notar que la magnitud de la respuesta en la producción de leche es influenciada por una serie de factores internos y externos, tales como manejo, etapa de lactancia, temperatura ambiental, nivel de producción y potencial genético de las vacas, entre otros. Cuando la STb es administrada durante la lactancia temprana durante el período comprendido entre el parto y el pico de la lactancia, la respuesta es mínima (Bines y Hart, 1982; Richard y col., 1985; Bauman, 1987). Esto ocurre por que las vacas en el inicio de la lactancia están generalmente en balance energético negativo y mantienen una alta concentración de somatotropina producida en forma endógena.

La administración de STb a vacas lecheras lactantes aumenta la producción y la eficiencia en la producción de leche. Después de la inyección de STb, la secreción de leche aumenta en el primer día y alcanza su máximo en la primera semana. Una producción de leche elevada se mantiene mientras el tratamiento continúa, pero rápidamente regresa al nivel del control cuando se retira el tratamiento. La STb aumenta la producción de leche de 4 a 6 kg/d, equivalente a un 10 a 15%

(Arkes, 2006). Rose y col. (2006) encontraron que un grupo de vacas lactantes de alta respuesta tuvieron en forma consistente una mayor producción de leche, que el grupo de baja respuesta a través de su lactancia, debido muy probablemente a la presencia mayor de receptores de la hormona Somatotropina en el hígado y en el tejido adiposo, a diferencia de las vacas de baja respuesta que pudieron tener un menor número de sus propios receptores. Otro grupo de investigadores, afirman que la STb aumenta la producción de leche a través de cambios coordinados en la síntesis de glucosa y en el metabolismo de aminoácidos en vacas lecheras (Velez y Donking, 2004).

La Hormona del crecimiento o Somatotropina es una proteína producida por la glándula pituitaria de los animales, la cual es un factor endocrino importante para el crecimiento normal y la lactancia de los mamíferos. La Somatotropina bovina recombinante es una proteína altamente compleja, la cual consiste de 190 ó 191 aminoácidos (Wood y col., 1989). El mecanismo de acción de la STb envuelve una serie de cambios orquestados en el metabolismo de los tejidos del cuerpo de la vaca, de tal manera que más nutrientes pueden ser usados en la síntesis de leche. Dos tipos de células son el principal blanco de la STb, los adipositos y los hepatocitos, concluyendo que sus efectos sobre

la glándula mamaria son indirectos (Bauman y Vernon, 1993). Experimentos con tejido de hígado de vacas tratadas con STb mostraron que la conversión de propionato a glucosa fue 90% más eficiente que los grupos control, resultando en un mayor flujo de glucosa (Knapp y col., 1992). Bilby y col. (2006) aseguran que el tratamiento con STb aumenta la concentración de hormona del crecimiento en la sangre y el factor de crecimiento de la insulina (IGF-I).

Los conocimientos encontrados en relación a lactancias muy tardías pudieran resultar en una vida productiva más larga de las vacas, un mayor número de días en lactancia, menor cantidad de días secos, una mayor producción de leche durante su vida y una menor tasa de desecho.

Baldwin y Middleton (1987) concluyeron que la administración exógena de STb puede aumentar la producción de leche en vacas lecheras entre un 15 a 40 %. Sin embargo, Bauman (1992) hizo notar que la magnitud de la respuesta a la STb es influenciada por factores internos y externos, tales como la calidad del manejo, el período de lactancia, la temperatura y la humedad ambiental, el nivel de producción y el potencial genético de las vacas. El tratamiento

de STb en animales lactando resulta en una mayor producción de leche y sus componentes (Peel and Bauman, 1987). Producciones de lactosa, proteína y grasa en la leche son incrementadas con el tratamiento de STb, mientras que los porcentajes de esos componentes no son alterados, lo cual significa que no modifica la composición de la leche. Cuando la STb es administrada en vacas en lactancia temprana durante el intervalo entre el

parto y el pico de la producción de leche, la respuesta es mínima (Bines y Hart, 1982; Richard y col., 1985). Además, si las vacas tratadas con STb están en balance de nitrógeno negativo, los porcentajes de proteína en la leche declinan ligeramente. Sin embargo, cuando las vacas tratadas están en balance negativo de energía, los porcentajes de grasa en la leche se incrementan (Peel y col., 1981 y 1983).

Los factores que principalmente controlan la producción de leche de la glándula mamaria son la concentración de nutrientes de la sangre, el flujo de la sangre a la ubre y la capacidad de síntesis de leche de la ubre (Baldwin y col., 1985). Los ácidos grasos en la sangre aumentaron cuando la STb fue inyectada en vacas en lactancia temprana, pero los cambios en la concentración de nutrientes en la sangre fueron muy pequeños y no suficientes para explicar el aumento en la producción de leche. Sin embargo, la STb aumentó el flujo de sangre y como el número de células secretoras de la ubre están muy correlacionadas con la producción de leche y la utilización de glucosa, los tejidos mamararios fueron modificados a favor de la síntesis de leche en las vacas tratadas (Middleton y col., 1988). Los efectos observados en vacas tratadas con STb son principalmente un aumento en gluconeogénesis, oxidación de los ácidos grasos, retención de nitrógeno y síntesis de proteína (Vernon, 1989). Lormore y col. (1990) y Tarazón y col. (2000) coincidieron en hacer notar que alimentar energía y proteína en exceso de las recomendaciones de NRC (National Research Council, 1989) a vacas tratadas con STb no aumenta la producción de leche.

Galton *et al.* (1997) encontraron que intervalos entre partos cortos han sido por mucho tiempo recomendados para maximizar la utilidad del hato con la más alta rentabilidad marginal alcanzada en la lactancia temprana. Sin embargo, en años recientes, los productores de leche han justificado intervalos entre partos más largos en hatos y vacas altamente productoras. Sus conocimientos encontrados con relación a lactancias extendidas pueden resultar en un mayor porcentaje de vida productiva de la vaca, un mayor número de días en lactancia, menor cantidad de días secos, una mayor producción de leche durante su vida, menores tasas de desecho de vacas, mayor persistencia en la producción de leche y posiblemente una mayor utilidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente experimento se llevó a cabo en el Centro Experimental de ganado lechero de la Universidad de Arizona. Se utilizaron siete vacas Holstein lactantes como unidades experimentales, las cuales no estaban preñadas debido a problemas reproductivos severos, las cuales fueron mantenidas en el hato por motivos exclusivamente experimentales. Las siete vacas, promediando 424 DEL (279-560) y 16.2 kg/d de leche fueron monitoreadas 30 días antes (del 5 de agosto al 4 de septiembre) y 90 días después (del 5 de septiembre al 4 de diciembre) de haber sido inyectadas con 500 mg de STb (Posilac, suspensión estéril de zinc Sometribove; Monsanto Co., St. Louis, Mo) cada catorce días. Estas vacas fueron alimentadas dos veces al día, con un alimento balanceado de acuerdo a su producción de leche y al peso corporal, además de considerar las recomendaciones de

NRC. Así mismo, agua limpia y fresca fue ofrecida a libre consumo a las vacas durante el periodo sin STb y durante el periodo experimental.

Las siete vacas fueron su propio control, ya que la producción de leche y sus componentes fueron monitoreados durante 30 días previos al inicio de la inyección de STb y 90 días después de iniciado el tratamiento. La producción de leche diaria de los dos ordeños (04:00 y 16:00 h) fue electrónicamente pesada y registrada. También, se tomaron muestras de leche de dos ordeños consecutivos cada quince días (mezcladas) y analizadas para grasa, proteína y células somáticas por el procedimiento de rayos infrarrojos de la Asociación de Mejoramiento de Hatos Lecheros de Phoenix, Az. (DHIA, Dairy Herd Improvement Association-Foss 360, Foss Technology, Eden Prairie, MN). Un análisis de varianza fue efectuado con el Programa estadístico CoStat para determinar diferencias de las variables consideradas en el experimento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del desempeño de vacas lecheras lactantes con lactancias muy tardías, inyectadas con STb mostraron aumentos significativos de 20.4% en la producción de leche (16.2 vs 19.5 kg/d) ($P=0.07$), en la leche corregida a 3.5% de grasa el aumento fue de 24% (16.3 vs 20.2 kg/d) ($P=0.01$), en la cantidad de grasa en la leche el aumento fue de 26.3% (0.57 vs 0.72 kg/d) ($P=0.01$) y en la cantidad de proteína de la leche el aumento fue de 27% (0.59 vs 0.75 kg/d). Aunque numéricamente los porcentajes de grasa y proteína en la leche mejoraron con las inyecciones de STb,

las diferencias no fueron significativamente diferentes. El número de células somáticas por mililitro de leche fue numéricamente aumentado por la hormona, aunque este tampoco fue significativo, lo cual indica que la salud de las vacas Holstein lactantes no fue alterada durante el tratamiento

Los porcentajes de aumento en la producción de leche y en la producción de leche corregida a 3.5% de grasa, pueden parecer muy altos, sin embargo es muy común que las vacas lactantes con lactancias muy tardías produzcan cantidades relativamente reducidas de leche, por lo que es más importante considerar los números absolutos de esos aumentos, ya que en última instancia el aspecto económico está más relacionado con la producción que con los porcentajes.

CONCLUSIONES

Las inyecciones de Somatotropina bovina fueron capaces de aumentar la producción de leche y la cantidad de leche corregida a 3.5% de grasa, así como las cantidades de grasa y proteína de la leche de las vacas Holstein con lactancias muy tardías, aunque la composición de la misma no fue afectada ya que los porcentajes de estos componentes no fueron alterados.

Es bien conocido que vacas con intervalos cortos entre partos han sido por mucho tiempo recomendadas para maximizar la utilidad en la producción con la más alta rentabilidad marginal en la lactancia temprana. Sin embargo, desde hace algunos años, los productores de leche han justificado la permanencia en el hato de vacas lecheras con

intervalos entre partos más largos y vacas altamente productoras. Los conocimientos encontrados en relación a lactancias muy tardías pudieran resultar en una vida productiva más larga de las vacas, un mayor número de días en lactancia, menor cantidad de días secos, una mayor producción de leche durante su vida y una menor tasa de desecho.

Es importante hacer notar que se requiere más investigación al respecto, pero sobre todo hace falta mayor información financiera y estudios de rentabilidad o de costo beneficio.

REFERENCIAS

- Arkes, R.M. 2006. Major advances associated with hormone and growth factor regulation of mammary growth and lactation in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 89:1222-1234.
- Baldwin, R. L. and S. C. Middleton. 1987. Biology of somatotropin action in cattle and swine. National invitational workshop on bovine somatotropin. Westport Plaza, St. Louis, Mo. 21:11.
- Baldwin, R. L, N. E. Forsberg and C. Y. Hu. 1985. Potential for altering energy partition in the lactating cow. *J. Anim. Sci.* 68:3394.
- Bauman, D. E. and Richard G. Vernon. 1993. Effects of exogenous bovine somatotropin on lactation. *Annu. Rev. Nutr.* 13:437.
- Bauman, D. E. 1992. Bovine somatotropin: Review of an emerging animal technology. *J. Dairy Sci.* 75:3432.
- Bauman, D. E. and S. N. McCutcheon 1985. The effects of growth hormone and prolactine on metabolism. Proceedings of the VI International Symposium on ruminant physiology: Control of digestion and metabolism in ruminants.
- Bilby, T. R. A. Sozzi, M. M. Lopez, F. T. Silvestre, A. D. Ealy, C. R. Staples, and W. W. Thatcher. 2006. Pregnancy, bovine Somatotropin, and dietary n-3 fatty acids in lactating dairy cows: Ovarian, conceptus, and growth hormone-insulin-life Growth Factor system responses. *J. Dairy Sci.* 89:3360-3374.
- Bines, J. A. and I. C. Hart. 1982. Metabolic limits to milk production. Especial roles of growth hormone and insulin. *J. Dairy Sci.* 65:1375.
- Galton, D. M., R. W. Everett, M. E. Van Amburg, D. B. Bauman, and W. A. Knoblauch. 1997. Extended calving intervals with the use of bST. Proc. Western Large Herd Dairy Management Conf. Las Vegas, NV. P. 116.
- Knapp, J. R., H. C. Freetly, B. L. Reis, C. C. Calvert, y R. L. Baldwin. 1992. Effects of somatotropin and substrates on patterns of liver metabolism in lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 75:1025.
- Lormore, M. J., L. D. Muller, D. R. Deaver, and L. C. Griel. 1990. Early lactation response of dairy cows administrated bovine somatotropin and fed diets high in energy and protein. *J. Dairy Sci.* 73:3237.
- Middleton, S. C., R. L. Baldwin, and C. C. Calvert. 1988. Patterns of glucose metabolism in lactating cow mammary glands. *J. Anim. Sci.* 71:247 (suppl.).
- NRC. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. Sixth revised edition. National Academy Press. Washington, D. C.
- Peel, C. J., D. E. Bauman, R. C. Gorewit, and C. J. Sniffen. 1981. Effect of exogenous growth

- hormone on lactational performance in high yielding dairy cows. *J. Nutr.* 111:1662.
- Peel, C. J., T. J. Fronk, D. E. Bauman, and R. C. Gorewit. 1983. Effect of exogenous growth hormone on early and late lactation on lactational performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 66:776.
- Peel, C. J. and D. E. Bauman. 1987. Somatotropin y lactation. *J. Dairy Sci.* 70:474.
- Phipps, R. H., D. I. Hard, and F. Adriaens. 1997. Use of bovine somatotropin in the tropics: the effect of sometribove on milk production in Western, Eastern, y Southern Africa. *J. Dairy Sci.* 80:504.
- Rose, M.T., T.E.C. Weekes and P. Rowlinson. 2004. Individual variation in the milk yield response to bovine Somatotropin in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:2024-2031.
- Richard, A. L., S. N. McCutecheon, and D. E. Bauman. 1985. Response on dairy cows to exogenous bovine growth hormone administered during early lactation. *J. Dairy Sci.* 68:2385.
- Tarazón, M., J. T. Huber, J. E. P. Santos, and L. G. Nussio. 2000. Effect of bovine somatotropin on milk yield and composition in Holstein cows in advanced lactation fed low- or high- energy diets. *J. Dairy Sci.* 83:430.
- Velez J.C. and S. S. Donking. 2004. Bovine Somatotropin increases hepatic Phosphoenolpiruvate carboxilase mrRNA in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87:1325-1335.
- Vernon, R. G. 1989. Influence of somatotropin on metabolism. Use of somatotropin in livestock production. ed. Elsevier Appl. Sci. New York, N. Y.
- Wildman, E. E., G. M. Jones, and P. E. Wagner. 1982. A dairy cow body scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J. Dairy Sci.* 65:495.
- Wood, D. C., W. J. Salsgiver, T. R. Kasser, and G. W. Lange. 1989. Purification and Characterization of pituitary bovine somatotropin. *J. Biol. Chem.* 264:14741.

Características de la canal y calidad de la carne de ovinos pelibuey, engordados en Hermosillo, Sonora

Gastón Ramón Torrescano Urrutia¹
Armida Sánchez Escalante
Francisco Javier Peñúñuri Molina
Juvenal Velázquez Caudillo
Tineo Sierra Ramiro

RESUMEN

Se estudió el efecto del sexo, sobre la composición de la canal y la calidad de la carne de ovinos de la raza Pelibuey, con el fin de implementar una estrategia para producir canales de esta especie. Se utilizaron un total de 30 animales, estableciéndose tres grupos en base al sexo (machos enteros, machos castrados y hembras), consistiendo cada grupo de 10 animales del mismo peso. Después de 153 días de alimentación fueron sacrificados, utilizando procedimientos comerciales. Importantes diferencias en el peso vivo se observaron entre los grupos, sobresaliendo el macho entero. En cuanto al peso en caliente y frío de las canales, éstas no presentaron diferencias entre los machos, siendo las hembras las que mostraron las canales más ligeras. El mejor rendimiento de pie-canal correspondió a los machos castrados. Morfométricamente, las canales mostraron diferencias por sexo, destacando las hembras en la longitud de la canal.

Valores de pH y temperatura final fueron normales en ambos sexos, los animales castrados presentaron mejor terneza en los tres músculos. El sexo presentó un importante efecto sobre las características de calidad de la carne, siendo la castración la que mostró ventajas morfológicas y de terneza en la carne.

Palabras clave: Ovinos Pelibuey, Peso canal frío y caliente, machos enteros, machos castrados y hembras

ABSTRACT

The effects of sex were studied on the carcass composition and the ovine meat quality of Pelibuey breed. The purpose was the implementation of a strategy to produce carcass of this specie. A total of 30 animals were used, three groups consisting intact males, castrated males and females were established, consisting each group of 10 ani-

¹ Doctor en Ciencias. Investigador titular "B". Centro de Investigación y Desarrollo, A. C. Correo electrónico: gtorrescano@ciad.mx. Autor para correspondencia. Carretera a la Victoria Km 0.6. Hermosillo, Sonora, México.