

81
2e1.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**EVALUACION DEL USO DE SOMATOTROPINA
BOVINA EN UN HATO HOLSTEIN
PRODUCTOR DE LECHE**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

P R E S E N T A:

René Saavedra Negrete

Asesores:

- M. V. Z. Luis Ocampo Camberos**
- M. V. Z. José Pedro Cano Celada**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

México, D. F. 1997



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	<u>PAGINA</u>
RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
MATERIAL Y METODOS.....	10
RESULTADOS.....	13
DISCUSION.....	15
LITERATURA CITADA.....	17
CUADROS.....	23
GRAFICA.....	41

R E S U M E N :

SAAVEDRA NEGRETE RENÉ. Evaluación del uso de Somatotropina bovina en un hato Holstein productor de leche. En los Departamentos de Fisiología y Farmacología y de Producción Animal: Rumiantes, de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México; y en el Rancho Santa Cruz, explotación lechera del municipio de San Juan del Río, Querétaro, bajo la supervisión de: MVZ Luis Ocampo Camberos y MVZ José Pedro Cano Celada.

Se utilizaron 133 vacas de la raza Holstein Friesian, en lactación, con una producción promedio de 20 kg/vaca/día en dos ordeños y con más de 90 días post-parto, de las cuales se formaron dos grupos; el grupo tratado, recibió un total de 7 inyecciones de 500 mg de somatotropina bovina zinc; el grupo testigo solamente se le administró solución salina fisiológica en igual número de veces. Se tomaron producciones individuales diariamente en ambos grupos desde 2 semanas antes de iniciado el tratamiento y hasta finalizar el estudio, observándose un incremento en la producción de leche, a favor del grupo tratado, que va desde 1.88 a 3.62 kg/vaca/día, lo que representa un aumento de el 13%; siendo las vacas de 3 ó más partos las que presentaron mayor respuesta al tratamiento. Se concluye que bajo estas condiciones de explotación lechera, la somatotropina incrementa la producción de vacas lactando en un promedio de 2.95 kg/vaca/día; de esta manera contribuye en la tarea de hacer más rentables a las explotaciones lecheras.

I N T R O D U C C I O N :

En México la producción láctea se ha incrementado substancialmente en los últimos años aunque no ha mantenido el mismo ritmo de crecimiento que la población humana .

La FAO recomienda un consumo diario de leche de 250 a 500 ml para los adultos, y de 500 a 1000 ml para los niños. Lo que significa que para la población de nuestro país calculada en 84 millones para 1994 necesitamos 15'330,000 litros; pero se estimó que en 1994 se produjeron 8' 500,000 litros de leche, lo que nos muestra un déficit de producción de 6' 830,000 litros (24).

Sabemos que en nuestro país el ganado bovino es el principal productor de leche; el hombre a través de la implementación de conocimientos de genética, fisiología, nutrición, reproducción, entre otros, ha logrado desarrollar razas cuya producción láctea rebasa ampliamente a las necesidades de alimentación de la cría (17,24).

La leche constituye el alimento más perfecto que la naturaleza pudo crear para la adecuada nutrición del recién nacido de todas las especies pertenecientes a la clase de los mamíferos.

Durante las primeras etapas de vida, las necesidades nutricionales para satisfacer la demanda del crecimiento acelerado son máximas, solamente la leche proporciona las condiciones ideales para su crecimiento, ya que aporta tres ingredientes fundamentales como lo son: las proteínas, el

calcio y la riboflavina (17,24). Además es posible desarrollar satisfactoriamente individuos de una especie con la leche proveniente de otras especies, tal es el caso de los humanos, en donde los niños pueden ser alimentados exclusivamente con leche de vaca. Así pues, la producción lechera se basa en la capacidad de las hembras de los mamíferos para producir leche (24).

Por todo lo anterior, es indispensable la implementación de nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia productiva y por lo tanto incrementar la producción de leche. En este sentido, se sabe desde hace más de 50 años de la capacidad de la somatotropina para incrementar la tasa de crecimiento de los animales y la producción lechera durante la lactancia (1,21). En la década de los 30's y 40's varios investigadores demostraron que la inyección subcutánea de extracto pituitario crudo a vacas lactando producía galactopoyésis (7,9,27,30). Estudios posteriores y con preparados más purificados, demostraron que la administración exógena de somatotropina incrementa la producción de leche de 1 a 8.9 kg/vaca/día, otros autores reportan incrementos de 9.5 a 41% (3,7,10,11,13,26,28,29,30).

Sin embargo, la puesta en marcha de este conocimiento tuvo que esperar hasta que el desarrollo de la biotecnología (particularmente la tecnología de recombinación del ADN) permitiera la producción relativamente económica y comercial de una somatotropina altamente purificada, conocida como somatotropina recombinante (STBr) obtenida a partir de cultivos de Escherichia coli. En la mayoría de los

preparados el N de la alanina terminal ha sido reemplazado con metionina. Las propiedades de aumento del crecimiento e inmunológicas de la STBr son idénticas a las de la STB derivada de la hipófisis (1,16,21,26,28). La somatotropina bovina, también llamada hormona del crecimiento, es una hormona de naturaleza protéica, de cadena larga, formada por 191 aminoácidos, se secreta por la glándula pituitaria anterior, es necesaria para la lactancia normal y su acción principal es la distribución de nutrientes para facilitar la producción de leche y el crecimiento (9,12,21,28). Al igual que otras hormonas polipeptídicas (como la insulina y la prolactina), la STB no es activa si se aplica por vía oral, ya que para ser absorbidas deben ser previamente hidrolizadas a aminoácidos en el aparato digestivo; por lo tanto la STB solo es activa cuando se administra por vía parenteral. La STB es inactiva en la especie humana ya sea por vía oral como por vía parenteral, ya que es específica de cada especie (12,21).

A la somatotropina se le ha denominado hormona "homeorrética", y la homeorrésis se define como la serie de cambios coordinados en el metabolismo corporal necesarios para apoyar un estado fisiológico (21,24). Con respecto a la acción relacionada con el crecimiento, la somatotropina actúa preservando la proteína corporal, incrementando la oxidación de los ácidos grasos, inhibiendo el transporte de glucosa al interior de la célula, facilitando la división celular y promoviendo el desarrollo óseo. De los efectos antes mencionados el más importante es el relacionado con la

glucosa (acción diabetogénica) y la promoción de la lipólisis (3,9,11,19,21,29).

Con respecto a la acción relacionada con la producción de leche, la somatotropina ejerce sus efectos directamente vía receptores específicos para la somatotropina ó indirectamente a través de la producción y liberación de los factores de crecimiento tipo insulina (IGF-1 e IGF-2), que se producen en el hígado y actúan en la glándula mamaria, promoviendo la captación de glucosa para transformarla en galactosa y así incrementar la producción de leche (21,24).

En la producción de leche, además de la STB, intervienen otras hormonas "metabólicas" como la estimulante de la tiroides (TSH), hormonas tiroideas (T3 y T4), la insulina, el factor de crecimiento tipo insulina (IGF-1 e IGF-2) y la prolactina; todas ellas coordinan al metabolismo para favorecer dicha producción (9,21,24,29).

Respecto al metabolismo general, el aumento en la producción láctea en respuesta al tratamiento con STB se requiere de glucosa adicional para sintetizar lactosa en la glándula mamaria, también se ha observado aumento en la pérdida de ácidos grasos no esterificados (AGV) (21,27). La suplementación con STB provoca:

- Aumento en el gasto cardiaco y aumento del flujo sanguíneo hacia la glándula mamaria hasta en un 32% (3,11,21).
- Menor volumen del paquete celular (PVC), que probablemente se deba al aumento del volumen sanguíneo.

- No hay cambios en las hormonas relacionadas con el estrés (cortisol y ACTH).
- No induce daño ó patología en el hígado ni en el riñón.
- El nitrógeno uréico sérico (BUN), deshidrogenasa del sorbitol (SDH) y transaminasa glutámico oxalacética sérica (SGOT) y transaminasa glutámico oxaloacética sérica (SGOT) no se vieron afectadas por el tratamiento.
- No hay cambios en el número y tipo de linfocitos sanguíneos, aunque hay aumento en la respuesta inmune-neutrofílica, por lo que hay disminución de las enfermedades infecciosas.
- No hay aumento de las enfermedades metabólicas (fiebre de leche ó cetosis), ni en la lactancia actual ni en las subsecuentes (21,24).
- No hay efecto directo sobre la mastitis; aunque información limitada indica que la respuesta a la mastitis experimental por E. coli., se puede mejorar con un tratamiento a base de STB (25,30).
- El conteo de células somáticas parece estar elevado en la mayoría de los estudios (25).
- No hay cambios sobre el músculo esquelético, ni en los huesos, tampoco hubo presentación de cojeras.
- En conclusión, no hay evidencia de que la STB ejerza algún efecto en el estrés de la vaca ó enfermedades metabólicas; inclusive, puede haber un efecto benéfico de la STB sobre la resistencia a enfermedades infecciosas (9,21,24).

Respecto a los parametros reproductivos, cuando se suplementa con STB no se han observado efectos aparentes sobre los servicios por concepción ó sobre la tasa de fertilidad (21,30). En la mayoría de los hatos la suplementación con STB se inicia hasta que se ha confirmado la preñez, por lo que no se reporta incremento en los días abiertos (9,21), aunque algunos autores reportan ligeros incrementos (24).

Dentro de los cambios nutricionales, el aumento de la producción láctea, trae como consecuencia un incremento voluntario en el consumo de alimento, el cual ocurre hasta después de 5 a 7 semanas de iniciado el tratamiento con STB (21). De éste modo la etapa inicial del tratamiento, requiere de un extra de nutrientes que son movilizados de las reservas corporales hacia la glándula mamaria (24).

Cabe señalar que los requerimientos nutricionales de la vaca tratada con STB, son exactamente los mismos que las vacas no tratadas conforme al nivel de producción, por lo que no se requieren raciones muy sofisticadas; las únicas recomendaciones generales relacionadas con el manejo del hato son:

- a) Que los alimentos nutricionales adecuados estén disponibles por lo menos durante 20 horas al día.
- b) Cuando se traten vacas con STB antes de confirmar la preñez, se deberán emplear técnicas más precisas para la detección de calores (19).

En estudios dedicados a observar el balance de calcio y fósforo en vacas suplementadas con STB, no se encontraron diferencias con respecto a los animales no tratados; de igual

manera no se encontraron diferencias en los niveles de sodio, cloro y potasio entre ambos grupos(24).

Por otro lado, no se encontraron aumentos en el tiempo de gestación, pero sí se han reportado mayor incidencia de partos gemelares en los animales tratados (21,24).

En lactancias subsecuentes no se encontraron efectos adversos en la reproducción, conteo de células somáticas, ni en la producción en los animales tratados (20,24).

En investigaciones enfocadas a determinar el impacto de la STB sobre la salud animal, se realizaron pruebas con vacas que recibieron por lo menos 5 y hasta 25 veces la dosis recomendada con el fin de evaluar la toxicidad a corto y a largo plazo. Durante éstas pruebas se supervisó a todos los animales para evaluar los posibles efectos adversos y los problemas de salud relacionados con el suministro de STB, no hubo incrementos significativos en las tasas de incidencia de las enfermedades consideradas comunes en el ganado lechero (mastitis, hipocalcemia, cetosis, etc.) (1).

Finalmente, la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos de Norteamérica) concluyó que la leche producida por vacas tratadas con STB es segura para el consumo humano y que no existe diferencia significativa entre las características de la leche de vacas tratadas y las no tratadas (1 , 3 , 4 , 5 , 6 , 7 , 8 , 9 , 10 , 14 , 15 , 16 , 18 , 19 , 20 , 22 , 23 , 30)

Dado que se ha desarrollado una extensa investigación en torno de los efectos sobre la producción láctea inducidos por la STB a nivel experimental realizadas en el extranjero (2,

3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29, 30) y a que en México existen pocas investigaciones reportadas a nivel comercial, se consideró de utilidad obtener más datos sobre dichos efectos, con el propósito de comprobar dichos resultados y así poder recomendar su empleo ó restringirlo.

OBJETIVO :

Evaluar de manera comparativa la producción de leche entre vacas tratadas con STB y vacas no tratadas.

MATERIAL Y METODOS :

Se utilizaron 133 vacas de la raza Holstein Friesian, con las siguientes características:

- 1.- Producción promedio 20 kg/día, en dos ordeños .
- 2.- De más de 90 días postparto.
- 3.- De las cuales 66 estaban gestantes.

Se formaron aleatoriamente dos lotes:

GRUPO STB: Consta de 67 vacas. Se les aplicó una inyección cada 14 días hasta completar un total de 7 inyecciones por vaca. Cada inyección contiene 500 mg de somatotropina bovina zinc, (su nombre comercial es Lactotropina de Monsanto Comercial S.A de C.V.), en un volúmen de 1.4 ml, que se administró por vía subcutánea en la fosa isquio-rectal, según las recomendaciones del fabricante.

GRUPO TESTIGO: Consta de 66 vacas. Se les aplicó una inyección cada 14 días hasta completar un total de 7 inyecciones por vaca. Cada inyección contiene 1.4 ml de solución salina que se administró por vía subcutánea en la fosa isquio-rectal.

A todas las vacas se les llevó un registro de sus producciones individuales diariamente, desde 2 semanas antes de iniciado el tratamiento y hasta finalizado el estudio.

Los resultados fueron analizados con el siguiente modelo estadístico:

$$Y_{ijk} = u + T_i + NP_j + BDL (X_1 - X_{...}) +$$

E_{ijk}

Donde:

Y_{ijk} = Variable de respuesta. Producción de leche.

u = Efecto de la media poblacional.

T_i = Efecto del i -ésimo tratamiento; $i = 1$ a 2 .

NP_j = Efecto del j -ésimo Número de Parto ($j = 1$ a 8 partos)

B = Coeficiente de regresión asociado con los días en leche.

DL = Covariable días en leche.

E_{ijk} = Efecto del error experimental.

El presente trabajo se realizó en el Rancho Santa Cruz, explotación lechera ubicada en el municipio de San Juan del Río, Querétaro.

San Juan del Río se encuentra al sureste de la capital del estado y sus coordenadas geográficas son: $20^{\circ} 23' 30''$ latitud norte y $99^{\circ} 59' 49''$ longitud oeste del Meridiano de Greenwich, a una altitud de 1890 m. sobre el nivel del mar.

El clima es templado semiseco con verano cálido, la temperatura media anual fluctúa entre los 12° y 18° C. La temperatura máxima extrema es de 35.2° C y la mínima es de 1.8° C. La precipitación pluvial promedio anual es de 572 mm. (31).

R E S U L T A D O S :

Los promedios basales de producción láctea en ambos grupos, 14 y 8 días antes del tratamiento son muy similares (26.8 + .36 y 27.10 + .37 kg/vaca/día para el grupo tratado y 27.9 + .35 y 27.2 + .35 kg/vaca/día para el grupo testigo), lo cual es no significativo y nos indica que el nivel de leche pre-tratamiento no tuvo un efecto directo sobre los resultados durante el tratamiento con STB, como se puede observar en los cuadros de análisis de varianza Nos. 1 y 2 .

En el cuadro No. 3 podemos ver los resultados correspondientes al efecto de la aplicación de la primera dosis de STB, donde hay una diferencia en las medias de 3.37 kg/vaca/día, a favor del grupo tratado, pero siendo estadísticamente no significativo ($P < .05$).

En los cuadros Nos. 4 al 9 se pone de manifiesto que las medias del grupo tratado siempre fueron superiores a las del testigo con rangos que van de 1.85 a 3.62 kg/vaca/día; con un incremento en promedio de 2.95 kg/vaca/día, siendo estadísticamente significativo ($P < .01$).

El número de partos de las vacas incluidas en el estudio osciló entre 1 y 8. Los que se clasificaron en grupo tratado y grupo testigo: 1er. parto, 2° parto y 3er. parto ó más; observandose la mayor respuesta de producción al tratamiento en el grupo tratado con 3 ó más partos, como se observa en los cuadros 4-A al 9-A.

Respecto a los días en leche, también fueron estadísticamente significativos hasta la sexta aplicación ($P < .01$ a $P < .05$).

En la gráfica No.1 podemos observar que el grupo tratado presentó hasta 3.6 kg de leche extra, y además una mayor persistencia a la producción.

D I S C U S I O N :

En éste estudio se comprueba que la administración exógena de STB aplicada a vacas lactando provoca un considerable aumento en la producción de leche de hasta 3.62 kg, lo que representa un incremento de hasta un 13%, lo que coincide con la información publicada (3,7,10,11,13,26,28,29,30).

Dentro de los factores que influyen en la respuesta a la STB, tenemos a los nutricionales, de bioenergía y de salud del hato, entre otros, los cuales se han examinado extensivamente en una amplia gama de condiciones ambientales y de manejo. La mayor respuesta a la somatotropina se obtuvo a partir del segundo tratamiento (26), ya que se requiere de algún periodo para que la vaca remueva energía de sus reservas corporales y además tenga un incremento voluntario en el consumo de alimento (19, 21, 24. 27).

La respuesta en leche resultó mayor en vacas multiparas que en primiparas, a éste respecto sabemos que el desarrollo de la vaquilla puede ser el factor de mayor influencia a la respuesta (26).

Los días en leche juegan un papel fundamental, ya que fueron estadísticamente significativos ($P < .01$); obteniéndose la mayor respuesta al tratamiento con STB entre los días 100 y 140 post-parto.

Las vacas tratadas presentaron una curva de lactancia con niveles superiores de producción, con respecto a las testigo. En la gráfica se puede apreciar que habiendo empezado la

prueba con niveles practicamente iguales, la diferencia se fué acentuando a partir de iniciado el tratamiento, también se observa una mayor persistencia a la producción por parte del grupo tratado.

La mejor respuesta a la STB se obtiene: cuando existen bajos conteos de células somáticas, cuando el tratamiento se inicia entre los 100 y 140 días post-parto, en vacas de más de una lactancia que tengan buena condición corporal y que estén sanas.

Finalmente, cuando se pretenda implementar el uso de STB en alguna explotación lechera, se tendrá que hacer una valoración de las condiciones en las que se encuentra, prestando mayor atención en los aspectos nutricionales, reproductivos, de salud y de manejo, ya que la STB actúa en combinación con éstos. En conjunto la somatotropina es un control homeorrético que incrementa el ritmo de síntesis de leche en la glándula mamaria y coordina una serie de adaptaciones fisiológicas (7,9,24).

LITERATURA CITADA :

- 1.- Aguilar, A.A.: Somatotropina Bovina en la producción del ganado lechero. Memorias de la 6ª Conferencia Internacional sobre ganado lechero. México, D.F. 1990. 65-73. B.N. Editores. México D.F. (1990).
- 2.- Austin, C.L., Schingoethe, D.J., Casper, D.P. and Cleale, R.M.: Interaction of bovine Somatotropin and nutrition on milk production and composition from dairy cows. J. Dairy Sci. 73: 159 (1990).
- 3.- Azzara, C.D. Dimick, P.S. and Chalupa, W.: Milk lipoprotein lipase activity during long-term administration of recombinant bovine somatotropin. J. Dairy Sci., 70: 1937-1940 (1987).
- 4.- Baer, R.J., Tieszen, K.M., Schingoethe, D.J., Casper, D.P., Eisenbeisz, W.A., Shaver, R.D. and Cleale, M.: Composition and flavor of milk produced by cows injected with recombinant bovine somatotropin. J. Dairy Sci., 72: 1424-1434 (1989).
- 5.- Barbano, D.M., Lynch, J.M. Bauman, D.E. and Hartnell, G.F.: Influence of sometribove (recombinant methionyl bovine somatotropin) on general milk composition. J. Dairy Sci., 71: 101 (1988).

6.- Barbano, D.M. and Lynch, J.M.: Milk from BST-treated cows: composition and manufacturing properties. Paper presented to the 26th Annual Marschall Invitational Italian Cheese Seminar, Madison Wi. 1989.

7.- Bauman, D.E., Eppard, P.J., DeGeeter, M.J. and Lanza, G.M.: Responses of high-producing dairy cows to long-term treatment with pituitary somatotropin and recombinant somatotropin. J. Dairy Sci., 68: 1352-1362 (1985).

8.- Bauman, D.E., Hard, D.L., Crooker, B.A., Partridge, M.S., Garrick, K., Sandles, L.D., Erb, H.N., Franson, S.E., Hartnell, G.F. and Hintz, R.L.: Long-term evaluation of a prolonged-release formulation of N-methionyl bovine somatotropin in lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 72: 642-651 (1989).

9.- Bauman, D.E. and Vernon, R.G.: Effects of exogenous bovine somatotropin on lactation. Anu. Rev. Nutr., 13: 437-461 (1993).

10.- Bath, D.L., Phatak, A., Duque, J.A. and Madsen, K.S.: Effect of biweekly injections of sometribove, VSAN (recombinant methionyl bovine somatotropin) on milkyields and milk composition in three California comercial dairy herds. J. Dairy Sci., 73: 157 (1990).

- 11.- Bitman, J., Wood, D.L., Tyrrell, H.F., Bauman, D.E., Peel, C.J., Brown, A.C.G. and Reynolds, P.J.: Blood and milk lipid responses induced by growth hormone administration in lactating cows. J. Dairy Sci., 67: 2873- 2880 (1984).
- 12.- De Blas, C., Fraga, M.J. y Tió, C.: El futuro del sector lechero y la B.S.T., Veterindustria, Madrid, 1988.
- 13.- Elvinger, F., Head, H.H., Wilcox, C.J., Natzke, R.P. and Eggert, R.G.: Effects of administration of bovine somatotropin on milk yield and composition. J. Dairy Sci., 71: 1515-1525 (1988).
- 14.- Eppard, P.J., Bauman, D.E., Bitman, J. Wood, D.L. Akers, R.M. and House, W.A.: Effect of dose bovine growth hormone on milk composition: lactalbumin, fatty acids and mineral elements. J. Dairy Sci., 68: 3047-3054 (1985).
- 15.- Eppard, P.J., Bauman, D.E. and McCutcheon, S.N.: Effect of dose of bovine growth hormone on lactation of dairy cows. J. Dairy Sci., 68: 1109-1115 (1985).
- 16.- Gallo, L., Cassandro, M., Carnier, P., Montovani, R., Ramanzin, M., Bittante, G., Tealdo, E. and Casson, P.: Modeling response to slow -releasing somatotropin administered at 3-or 4-week intervals. J. Dairy Sci., 77: 759-769 (1994).

17.- Gasque, G.R.: Zootecnia Lechera Concreta, 2* imp. CECSA. México, (1987).

18.- Hart, I.C., Bines, J.A., James, S. and Morant, S.V.: The effect of injection or infusing low doses low doses of bovine growth hormone mon milk yield, milk composition and the quantity of hormone in the milk serum of cows. Anim. Prod., 40: 243-250 (1985).

19.- Herbein, J.H. and Nestor, K.E.: Milk fat composition response to dietary stearic or oleic acid and bovine somatotropin. J. Dairy Sci., 73: 240 (1990).

20.- Huber, J.T., Sullivan, J.L. William, S., Hoffman, R.G. and Hartnell, G.F.: Response of Holstein cows to biweekly sometribove (SB) injections for 3 consecutive lactations. J. Dairy Sci., 73: 157 (1990).

21.- Lean, I.J., Troutt, H.F., Bruss, M.L. and Balwin, R.L.: Bovine somatotropin. Vet. Clin. North Am., 8: 147-161 (1992).

22.- Lynch, J.M., Senyk, G.F., Barbano, D.M., and Hartnell, G.F.: Influence of sometribove (recombinant methionyl bovine somatotropin) on milk lipase and protease activity. J. Dairy Sci., 71: 100 (1988).

23.- Lynch, J.M., Barbano, D.M., Bauman, D.E. and Hartnell, G.F.: Influence of sometribove (recombinant methionyl bovine somatotropin) on the protein and fatty acid composition of milk. J. Dairy Sci., 71: 100 (1989).

24.- Macouzet, G.S.: Efectos fisiológicos de la somatotropina bovina sobre la salud y reproducción de la vaca. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med.Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1994.

25.- Mc Clary, D.G., Green, H.B. and Basson, r.P.: The effects of a sustained-release recombinant bovine somatotropin (somidobove) on udder health for a full lactation. J. Dairy Sci., 77: 2261-2271 (1994).

26.- Ocampo, C.L.: Evaluación de la respuesta en producción láctea de somatotropina bovina (STB) al administrarse vía subcutánea a vacas lecheras en lactancia en un hato comercial. Rev. Vet. Méx., 3: 197-199 (1992).

27.- Patton, R.A. y Ocampo, C.L.: Que tanto conoces sobre los efectos de la somatotropina. Edit. y Prom. de Des. Pec. 1: 6-18 (1993).

28.- Peel, C.J., Bauman, D.E., Gorewit, R.C. and Sniffen, C.J.: Effect of exogenous growth hormone on lactational performance in high yielding dairy cows. J.Nutr., 111: 1662-1671 (1981).

29.- Tessmann, N.J., Dhiman, T.R., Kleinmans, J., Radolff, H.D. and Satter, L.D.: Recombinant bovine somatotropin with lactating cows feed diets differing in energy density. J.Dairy Sci., 74: 2633-2644 (1991).

30.- Thomas, J.W., Erdman, R.A., Galton, D.M., Lemb, R.C., Arambel, M.J., Olson, J.D., Madsen, K.S., Samuels, W.A., Peel, C.J. and Green, G.A.: Responses by lactating cows in comercial dairy herds to recombinant bovine somatotropin. J.Dairy Sci., 74: 945-964 (1991).

31.- Velazquez, Q.J.: Fundación de San Juan del Río. Asoc. de Cronistas municipales de Oro. (1988).

C U A D R O 1

Análisis de varianza para producción de leche, 14 días antes de la suplementación con STB.

FV	GL	CUADROS MEDIOS	FC	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTO	1	25.95	0.08	0.54 NS
NUM. PARTO	7	91.86	2.82	0.01 ++
DIAS LECHE	1	977.92	30.06	0.00 ++
MODELO	16	110.31	3.39	0.00 ++
ERROR	116	32.52		
TOTAL	132	41.95		

NS = No Significativo

++ = (P < .01)

C U A D R O 1 - A

Medias ajustadas para producción de leche, por tratamiento y por número de parto; 14 días antes de la suplementación con STB.

	N	Media \pm E.E	1er.P	2ºP	3er.P ó más.
1) Gpo. trat.	67	26.8 \pm .36	23.31	24.93	28.51
2) Gpo. test.	66	27.9 \pm .35	24.64	26.85	27.70

Diferencia de leche: -1.1 kg/vaca/día.

C U A D R O 2

Análisis de varianza para producción de leche, 8 días antes
de la suplementación con STB.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS	FC	SIGNIFICANCIA	
TRATAMIENTO	1	2.19	0.07	0.74	NS
NUM. PARTO	7	98.01	3.07	0.01	++
DIAS LECHE	1	1186.08	37.21	0.00	++
MODELO	16	126.46	3.97	0.00	++
ERROR	116	31.88			
TOTAL	132	43.34			

NS = No Significativo.

++ = ($P < .01$)

C U A D R O 2 - A

Medias ajustadas para producción de leche, por tratamiento y por número de parto; 7 días antes de la suplementación con STB.

	N	MEDIAS _± E.E	1erP.	2°P.	3erP. ó más
1) Gpo. trat.	67	27.10 _± .37	22.62	25.39	28.13
2) Gpo. test.	66	27.2 _± .35	23.34	26.14	28.02

Diferencia de leche: -0.1 kg/vacas/ día.

C U A D R O 3

Análisis de varianza para producción de leche, 8 días después de la suplementación de la primera dosis de STB.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS	FC	SIGNIFICANCIA	
TRATAMIENTO	1	71.77	2.16	0.14	NS
NUM. PARTO	7	100.80	3.04	0.01	++
DIAS LECHE	1	486.28	14.66	0.00	++
MODELO	16	89.05	2.68	0.00	++
ERROR	116	33.17			
TOTAL	132	39.95			

NS = No Significativo

++ = (P<.01).

C U A D R O 3 - A

Medias ajustadas para producción de leche, por tratamiento y por número de parto; 8 días después de la aplicación de la primer dosis de STB.

	N	Media \pm E.E.	1er.P.	2°.P.	3er.P. ó más
1) Gpo. trat.	67	28.45 \pm .33	23.83	27.47	29.38
2) Gpo. test.	66	25.09 \pm .38	23.72	25.35	25.26

Diferencia de leche: 3.37 kg/vaca/día.

C U A D R O 4

Análisis de varianza para producción de leche, 8 días
después de la aplicación de la segunda dosis de STB.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS	FC	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTO	1	337.19	10.42	0.00 ++
NUM. PARTO	7	93.42	2.89	0.01 ++
DIAS LECHE	1	307.33	9.50	0.00 ++
MODELO	16	94.27	2.91	2.00 NS
ERROR	116	32.34		
TOTAL	132	39.85		

NS = No Significativo.

++ = (P<.01).

C U A D R O 4 - A

Medias ajustadas para producción de leche, por tratamiento y por número de parto; 8 días después de la aplicación de la segunda dosis de STB.

	N	Media	\pm E.E.	1er.P.	2° P.	3er.P.ó más
1) Gpo. trat	67	28.25 \pm	.40	24.72	26.72	29.09
2) Gpo.test.	66	24.63 \pm	.37	23.01	23.73	25.04

Diferencia de leche: 3.62 kg/vaca/día.

C U A D R O 5

Análisis de varianza para producción de leche, 8 días
después de la aplicación de la tercera dosis de STB.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS	FC	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTO	1	188.02	6.91	0.01 ++
NUM. PARTO	7	67.03	2.46	0.02 +
DIAS LECHE	1	161.68	5.94	0.02 +
MODELO	16	64.82	2.38	0.00 ++
ERROR	116	27.20		
TOTAL	132	31.76		

++ = (P<.01)

++ = (P<.05)

C U A D R O 5 - A

Medias ajustadas para producción de leche, por tratamiento y por número de parto; 8 días después de la aplicación de la tercera dosis de STB.

	N	Media±	E.E.	1er.P.	2º.P.	3er.P. ó más
1) Gpo. trat.	67	26.61±	.37	23.91	25.97	27.16
2) Gpo. test.	66	23.76±	.37	23.50	22.97	23.92

Diferencia de leche: 2.85 kg/vaca/día.

C U A D R O 6

Análisis de varianza para producción de leche, 8 días después de la aplicación de la cuarta dosis de STB.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS	FC	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTO	1	128.84	4.81	0.03 +
NUM.PARTO	7	51.39	1.92	0.07 NS
DIAS LECHE	1	172.35	6.43	0.01 ++
MODELO	16	63.07	2.35	0.00 ++
ERROR	115	26.79		
TOTAL	131	31.32		

NS = No Significativo

+ = (P<.05)

++ = (P<.01)

C U A D R O 6 - A

Medias ajustadas para producción de leche, por tratamiento y por número de parto; 8 días después de la aplicación de la cuarta dosis de STB.

	N	Media±	E.E.	1er.P.	2° P.	3er.P.ó más
1) Gpo. trat.	66	25.67±	.36	23.68	24.12	26.24
2) Gpo. test.	66	23.04±	.32	23.01	22.86	23.07

Diferencia de leche: 2.63 kg/vaca/día.

C U A D R O 7

Análisis de varianza para producción de leche, 8 días después de la aplicación de la quinta dosis de STB.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS	FC	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTO	1	190.20	8.64	0.00 ++
NUM. PARTO	7	35.90	1.63	0.13 NS
DIAS LECHE	1	99.12	4.50	0.03 +
MODELO	16	64.46	2.93	0.00 ++
ERROR	111	22.00		
TOTAL	127	27.35		

NS = No Significativo

+ = (P<.05)

++ = (P<.01)

C U A D R O 7 - A

Medias ajustadas para producción de leche, por tratamiento y por número de parto; 8 días después de la aplicación de la quinta dosis de STB.

	N	Media ± E.	1er.	2ºP.	3er.P. ó más
1) Gpo. trat.	65	25.06 ± .34	22.75	23.64	25.68
2) Gpo. test.	65	23.18 ± .31	23.18	21.66	23.42

Diferencia de leche: 1.85 kg/vaca/día.

C U A D R O 8

Análisis de varianza para producción de leche, 8 días después de la aplicación de la sexta dosis de STB.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS	FC	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTO	1	190.20	8.64	0.00 ++
NUM.PARTO	7	35.90	1.63	0.13 NS
DIAS LECHE	1	99.12	4.50	0.03 +
MODELO	16	64.46	2.93	0.00 ++
ERROR	111	22.00		
TOTAL	127	27.35		

NS = No Significativo

+ = (P<.05)

++ = (P<.01)

C U A D R O 8 - A

Medias ajustadas para producción de leche, por tratamiento y por número de parto; 8 días después de la aplicación de la sexta dosis de STB.

	N	Media \pm E.E.	1er.P.	2ºP.	3er.P. ó más
1) Gpo. trat.	63	23.94 \pm .36	21.83	22.95	24.45
2) Gpo. test.	65	20.57 \pm .32	22.06	18.89	20.44

Diferencia de leche: 3.37 kg/vaca/día.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

C U A D R O 9

Análisis de varianza para producción de leche, 8 días
después de la aplicación de la séptima dosis de STB.

FV	GL	CUADRADOS MEDIOS	FC	SIGNIFICANCIA
TRATAMIENTO	1	32.28	1.40	0.24 NS
NUM.PARTO	7	26.20	1.14	0.35 NS
DIAS LECHE	1	7.08	0.31	0.52 NS
MODELO	16	28.82	1.25	0.25 NS
ERROR	76	23.05		
TOTAL	92	24.05		

NS = No Significativo

C U A D R O 9 - A

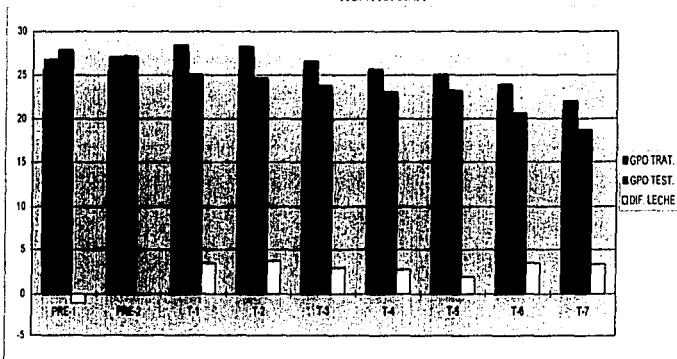
Medias ajustadas para producción de leche, por tratamiento y por número de parto; 8 días después de la aplicación de la séptima dosis de STB.

	N	Media \pm E.E.	1er.P.	2°P.	3er.P. ó más
1) Gpo. trat.	62	21.96 \pm .35	21.27	22.10	22.05
2) Gpo. test.	63	18.72 \pm .30	20.25	19.87	18.28

Diferencia de leche: 3.24 kg/vaca/día.

EVALUACION DEL USO DE SOMATROPINA BOVINA

KG/VACA/DIA



	PRE-1	PRE-2	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7
GPO TRAT.	26.8	27.1	28.45	28.25	26.61	25.67	25.06	23.94	21.96
GPO TEST.	27.9	27.2	25.08	24.63	23.76	23.04	23.18	20.57	18.72
DIF. LECHES	-1.1	-0.1	3.37	3.62	2.85	2.63	1.88	3.37	3.24

PROMEDIO QUINCENALES



GRAFICA 1