



UNAM UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
CUAUTITLÁN MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN

EFFECTO DE DOS TIPOS DE SOMATOTROPINA BOVINA
RECOMBINANTE (STBr) COMERCIALES SOBRE LA COMPOSICIÓN DE
LA LECHE DE VACAS HOLSTEIN, ALTAS PRODUCTORAS.

TESIS

Que para obtener el título de:

Médico Veterinario Zootecnista

Presenta:

Lizet Avila Martínez

Asesor: Dr. Benito López Baños

Coasesor: Dr. Armando Enrique Esperón Sumano

Cuautitlán Izcalli, Edo. México.

2011.



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.

Índice	
Resumen	1
Introducción	2
Hipótesis	11
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Material y métodos	12
Resultados	15
Discusión	35
Conclusiones	38
Bibliografía	39

RESUMEN

Con el objetivo de comparar el efecto en la composición de la leche de dos tipos comerciales de Somatotropina Bovina Recombinante (STBr) se realizó el siguiente trabajo en un hato de vacas Holstein altas productoras en la cuenca lechera de la Laguna, Torreón Coahuila. Utilizando una base de datos de un hato de 243 vacas Holstein de alta producción, durante los años de 2005- 2006, Se formaron 2 grupos, originalmente: el primero con 128 hembras al cual se le aplicó STBr¹, el segundo con 115 animales al que se le aplicó STBr². A cada grupo se le suministró una dosis cada 11 días por vía subcutánea en la fosa isquio-rectal alternando los lados de aplicación, iniciando entre los días 60-70 de leche. Las variables que se estudiaron fueron las siguientes: Producción Total de Leche (PTL), Porcentaje de Grasa (PG), Porcentaje de Proteína (PP), Porcentaje de Lactosa (PA), Porcentaje de Sólidos No Grasos (PSNF), Porcentaje de Sólidos Totales (PST), Concentración de Urea (CU (mg/dl)) y Conteo de Células Somáticas entre mil (CS), las cuales se estimaron usando los parámetros **a**, **b**, y **c** del modelo de Wood. Las variables antes mencionadas se ajustaron a 305 días, fueron comparadas usando un modelo de análisis de varianza que incluyó como covariable el número de lactancia de la vaca. Las diferencias entre medias se evaluaron con la prueba de Tukey. Se observó que en apariencia hay una ligera diferencia en PTL, a favor de STBr¹ con una media de mínimos cuadrados de 12321.8 contra 11640.8 Kg del grupo tratado con STBr², sin embargo no se encontró diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$) entre los dos tratamientos; a excepción de la variable CU en la cual si se encontró diferencia estadística significativa con media de mínimos cuadrados de 11.30737 de STBr¹ y 11.99834 para STBr².

INTRODUCCIÓN.

El objetivo primordial de las unidades de producción de leche de bovinos es obtener un becerro y por consecuencia una lactancia anual; en torno a tal objetivo giran la mayoría de las prácticas zootécnicas actuales (Shimada, 2003).

La producción diaria de leche y grasa es influenciada por factores fisiológicos y ambientales. Los primeros son gobernados en parte por herencia (potencial genético) y por factores no hereditarios como la edad, el número de lactaciones y la preñez; los factores ambientales están compuestos por el manejo, alimentación, temperatura ambiental, sanidad, entre otros (Bauman, 1992; Neumann, 2001; Prado *et al* 2003; Tarazón, y Rueda, 2009).

Los avances científicos y tecnológicos de las últimas décadas han revolucionado áreas tan diversas como: la agricultura, la química, la genética, entre otras, que marcan una nueva era de progreso; entre éstos se puede mencionar a la somatotropina, que es uno de los primeros avances científicos aplicables a los procesos en las unidades de producción pecuaria (Fuentes, 1991).

La hormona de crecimiento denominada también hormona somatotropa o somatotropina (ST) es una proteína lineal compuesta por 191 aminoácidos, de un peso molecular de 22 KD, su estructura cuaternaria está formada por cuatro hélices y desde el punto de vista funcional tiene dos dominios: el somatogénico y el lactogénico; es sintetizada por los somatotropos, células del *pars distalis*, en la porción anterior de la adenohipófisis, (Villa, *et al* 2003), cuya producción está regulada por las hormonas hipotalámicas, factor liberador de somatotropina y la somatostatina (Etherton y Bauman 1998, Prado *et al* 2003).

Esta hormona induce el crecimiento de casi todos los tejidos del organismo, favorece el aumento de tamaño de las células y estimula la mitosis, con lo que se desarrolla un número creciente de células y tiene lugar la diferenciación de determinados tipos celulares, como las células de crecimiento óseo y los miocitos precoces (Guyton y Hall, 2001); además de tener efecto en el crecimiento general, la ST ejerce múltiples efectos metabólicos específicos como:

1. Aumentar la síntesis proteica en casi todas las células del organismo.

2. Incrementar la movilización de ácidos grasos del tejido adiposo, aumenta la cantidad de ácidos grasos libres en la sangre y favorece el uso de ácidos grasos como fuente de energía.
3. Disminuir la cantidad de glucosa utilizada en todo el organismo.

La somatotropina induce la liberación de ácidos grasos del tejido adiposo y, por consiguiente, aumenta su concentración en los líquidos corporales. Así mismo intensifica en todos los tejidos del organismo la conversión de ácidos grasos en acetil coenzima A y su utilización subsiguiente como fuente de energía; por consiguiente bajo los efectos de la hormona se usan los lípidos como fuente de energía en detrimento de los hidratos de carbono y las proteínas (Guyton y Hall, 2001).

El efecto de estimulación en la utilización de las grasas y sus efectos anabólicos proteicos produce un incremento de la masa corporal magra; no obstante, la ST tarda varias horas en movilizar las grasas, mientras que la intensificación de la síntesis de proteínas requiere solo unos minutos (Guyton y Hall, 2001).

Bajo la influencia de una cantidad excesiva de ST, la movilización de grasas del tejido adiposo resulta tan elevada que el hígado forma grandes cantidades de ácido acetoacético y lo libera en los líquidos corporales, causando cetosis. Esta movilización excesiva de grasa del tejido adiposo provoca con frecuencia un hígado graso (Guyton y Hall, 2001).

También ejerce múltiples efectos que repercuten en el metabolismo de los hidratos de carbono:

1. Disminuye la captación de glucosa en los tejidos como el músculo esquelético y el adiposo.
2. Aumenta la producción hepática de glucosa.
3. Incrementa la secreción de insulina.

La ST atenúa la acción insulínica, encargada de estimular la captación y utilización de glucosa en el músculo esquelético y tejido adiposo y de inhibir la producción hepática de

glucosa; todo ello determina un aumento en la glucemia y un incremento compensador de la secreción insulínica (Bauman, 1992; Etherton y Bauman 1998; Guyton y Hall 2001).

Somatotropina Bovina Recombinante (STBr)

La STBr es una hormona obtenida *in vitro* por recombinación genética, clonando un segmento específico de DNA bovino en la bacteria *Escherichia coli* K-12 (Bauman 1992, Chalupa y col 1996), la STBr sintetizada por *E. coli* varía con respecto a la ST endógena, por la adición de 8 aminoácidos en la posición N- terminal y presenta una potencia similar o mayor a la de la ST endógena (Fuentes, 1991; Villa, *et al* 2003; Tarazón, y Rueda, 2009), y no presenta riesgos inmunitarios ni de posible transmisión de virus patógenos como puede suceder al usar extractos naturales (Fuentes, 1991).

Los efectos de la STBr en el metabolismo, apoyan la función lactopoyética de la glándula mamaria, más no la lactogénica. La aplicación de la STBr aumenta la persistencia de la lactación y no el pico de producción, por esta razón se debe iniciar su uso después del día 60 posparto, una vez que las dos fases de la lactogénesis han sido superadas, así como permitir que la fase de balance energético negativo haya terminado (entre el día 70 y 80) y el riesgo de reducir el desempeño reproductivo de las vacas sea menor o nulo (Villa, *et al* 2003), ya que la aplicación de STBr entre el parto y el pico de producción da una respuesta mínima debido a que en este periodo mantienen una alta concentración de somatotropina endógena (Tarazón y Rueda, 2009).

La STBr regula la utilización y absorción de nutrientes, fomentando su uso para incrementar la producción láctea, mediante la coordinación de diversos procesos fisiológicos en diferentes tejidos. La modificación del metabolismo, de todas las clases de nutrientes, se logra por los efectos directos de la STBr sobre los receptores de la ST endógena situados en los hepatocitos y el tejido graso. La activación de estos receptores restringe la utilización sistémica de nutrientes, favoreciendo su incorporación a la glándula mamaria (Manalu *et al*, 1991).

Otros efectos de la ST y la STBr son mediados por las somatomedinas o factores de crecimiento parecidos a la insulina (IFG-I e IFG-II), los cuales aumenta la síntesis láctea mediante el incremento de la asimilación de glucosa (Fuentes, 1991; Bauman *et al*, 1993;

Guyton y Hall, 2001); por ejemplo la glucosa requerida en la producción de leche se deriva predominantemente del proceso de gluconeogénesis hepática; la glucosa producida por una vaca es de cerca de 3 Kg diarios, de los cuales del 65 al 80% son utilizados en la síntesis láctea (Villa, *et al.*2003).

Cuando se inicia el tratamiento con STBr se incrementa la producción de glucosa y decrece el proceso de oxidación de la misma; de acuerdo con esto, la producción de glucosa hepática se incrementa y se reduce su asimilación, estas adaptaciones al metabolismo de la glucosa se dan justo antes de que se incremente el consumo voluntario de alimento, el cual se ve reducido durante las fases tardías de la gestación y primeras dos semanas posparto. Se ha estimado que los ajustes al consumo durante la lactación son cuantitativamente similares a la cantidad extra de glucosa requerida de manera creciente para incrementar la síntesis láctea (Villa, *et al.*, 2003).

Los cambios en el metabolismo lipídico varían de acuerdo al balance energético del animal, cuando una vaca se encuentra en un balance de energía negativo (lactación temprana), la STBr incrementa la movilización de las reservas de grasa corporal, lo cual se manifiesta por la elevación sanguínea crónica de ácidos grasos no esterificados, disminuyendo la cantidad de grasa corporal e incrementando el contenido de grasa en leche; en contraste con los animales que se encuentran en balance energético positivo (lactación media o tardía) el principal efecto de STBr es inhibir la síntesis lipídica, con cambios pequeños o nulos sobre la lipólisis y el porcentaje de grasa en leche (Fuentes, 1991; Villa, *et al* 2003).

La eficacia galactogénica de la STBr se explica en función de:

1. Aumento del flujo sanguíneo y del incremento en la extracción de los metabolitos circulantes.
2. Aumento de la disponibilidad nutricional, y promover un aumento progresivo del apetito (a término a medio), con una movilización moderada de los depósitos de grasa; disminuyendo el uso metabólico de la glucosa, de los ácidos aminados y aumentando la neoglucogénesis hepática (Fuentes, 1991; Guyton y Hall, 2001; Prado *et al* 2003).

3. Un aumento en la actividad secretora de los acines, debido a que de manera normal tiene un promedio productivo de 1.9 ml/g de tejido mamario y a que en 10 a 15 semanas de lactación la glándula mamaria sufre una involución del parénquima que puede llegar hasta el 40 a 50 %. Debido a la eficacia con el tratamiento con STBr, esta atenuación funcional se afecta poco sobre todo al final de la lactación. El incremento en la producción dada por los acines en respuesta a la STBr se debe a un mejor metabolismo y mayor longevidad celular de los mismos (Fuentes, 1991).

Experimentos con tejido de hígado de vacas tratadas con STBr mostraron que la conversión de propionato a glucosa fue 90 % más eficiente que los grupos control, resultando en un mayor flujo de glucosa (Knapp *et al* 1992). La glucosa adicional es usada por la glándula mamaria como precursor de lactosa explicando el aumento en producción atribuido a la hormona (Bauman 1992).

Fuentes, 1991 cita que, el efecto se puede observar unas cuantas horas después de la primera aplicación, dando un aumento promedio por día de 4 Kg y la respuesta es de tipo transitorio en las vacas cuyo equilibrio energético es negativo. El efecto es pasajero si esta situación negativa es persistente, pero cuando existen buenas condiciones de alimentación la dosis recomendada es entre 30 a 40 mg por día, y así aumentar la producción sin poner en peligro o exagerar el déficit energético de la vaca. El aumento de la producción lechera es sistemático y fuerte llegando hasta los 5 Kg/vaca/día, este efecto se produce con una dosis diaria de 25 mg de STBr y se hace aparente de 2 a 3 horas y persiste por 6 a 7 horas y cuando se retira el tratamiento el efecto desaparece de 4 a 6 horas; alcanzando su máximo en la primera semana (Tarazón y Rueda, 2009); por lo tanto, la aplicación de STBr resulta en un pico más elevado en la producción de leche, así como un ciclo lactacional una elevación persistente (Etherton y Bauman,1998).

Ahora bien, el aporte de somatotropina exógena da lugar a acciones interesantes, y se debe tener en cuenta que sus acciones son totalmente inútiles si la ración alimenticia del animal no es la adecuada, esto es, que con STBr no se puede “forzar” la producción del animal (Fuentes, 1991).

El impulso para segregar leche es tan fuerte al comienzo de la lactación, que el animal extrae los nutrimentos necesarios de sus propias reservas por corto periodo de tiempo, a menos que se le suministre una alimentación adecuada, los máximos rendimientos de leche no pueden ser sostenidos por mucho tiempo con las reservas del cuerpo. A continuación de la máxima producción, hay una regular disminución en el rendimiento, pudiendo variar mensualmente de 8 a 10 % en vacas adultas y de 4 a 5% en vacas de primer parto (Neumann, 2001).

Las mejores respuestas se obtienen cuando los niveles de ingestión alimenticia son elevados, es decir, a más de 3 Kg de materia seca por cada 100 Kg de peso vivo. El consumo de alimento es progresivo llegando a un pico a partir de las 5 semanas de tratamiento, pero el consumo máximo se observa a las 10 semanas llegando a 4.6 Kg (promedio) de materia seca/100 Kg de peso vivo (Fuentes, 1991).

(Lormore *et al* 1990) y (Tarazón *et al* 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 STBr no aumenta la producción de leche.

Si el alimento es de buena calidad entonces se puede mantener constante el peso vivo, con una ausencia de cuerpos cetónicos en la sangre y en la leche; este criterio es de importancia para detectar los riesgos de cetosis y de infertilidad cuando las necesidades energéticas son negativas y los niveles lácteos de cuerpos cetónicos son superiores a 0.40 mmol/litro (Fuentes, 1991).

La fecundidad de las vacas puede verse afectada por el uso de dosis elevadas de STBr de 50 mg/vaca/día; también se afecta por la implementación de tratamientos precoces; es decir; a partir de la quinta semana de lactación; así como el aumento de inseminaciones. El retardo en la fecundación es simple de explicar, es debido a una deficiencia energética inicial (Fuentes, 1991) y se admite de manera general por los siguientes factores:

- Cuando una vaca pierde más de 200 g de peso corporal/día, sufre cierta hipoglicemia, que a su vez afecta la función ovárica, esto quiere decir, que no hay que inseminar a las vacas que se les ha iniciado el tratamiento con STBr, tratando de cuidar su aporte energético (Fuentes, 1991).

- En condiciones normales de producción se ha observado que el intervalo promedio entre partos aumenta 10 días cuando se promueve un incremento de productividad de 1000 Kg de leche por lactación (Fuentes, 1991).

El tratamiento de STBr 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 STBr, mientras que los porcentajes de esos componentes no son alterados, lo cual significa que no modifica la composición de la leche (Bines y Hart, 1982; Richard *et al.*, 1985). La composición y valor nutricional de la leche de vacas tratadas con STBr es esencialmente la misma que la leche de vacas no tratadas (NIH Technol, 1990).

Producciones de lactosa, proteína y grasa en la leche son incrementadas con el tratamiento de STBr, mientras que los porcentajes de esos componentes no son alterados, lo cual significa que no modifica la composición de la leche (Tarazón y Rueda, 2009); además, si las vacas tratadas con STBr 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 *et al.*, 1981 y Peel *et al.*, 1983).

Fuentes, (1991) afirma que el uso de STBr no siempre aumenta la frecuencia de cetosis, y que tampoco se alteran los niveles de lactato, glucosa, urea, calcio, fósforo, y las actividades plasmáticas de las transaminasas y de la fosfatasa alcalina. En cuanto al número de células somáticas refiere que no hay aumento, aunque supone una predisposición a la mastitis, pero lo atribuye a los altos niveles de producción.

La administración de somatotropina exógena ha mostrado que incrementa el desarrollo lactacional desde animales de laboratorio hasta humanos. En el caso de animales domésticos, la respuesta en la producción de leche ha sido demostrada en cerdas, ovejas, cabras y vacas. La mayoría de las investigaciones al respecto se han desarrollado con vacas lecheras, y la aplicación de STBr ha sido aprobada para su uso comercial en 15 países. El incremento en la producción de leche en respuesta a la aplicación de la STBr ha sido observada en todas las

razas de ganado lechero, de diferente paridad y potencial genético; éste se manifiesta en un 10-15 % adicional en la producción láctea, el cual puede mejorar cuando los cuidados y el manejo alimenticio son excelentes (Etherton y Bauman, 1998).

La Leche Producto de STBr en el Humano.

La leche es un alimento importante en todo el ciclo de vida, especialmente en las dietas de los bebés, niños, mujeres embarazadas y lactantes, y ancianos. La importancia de los productos lácteos está dada en el suministro de calcio durante toda la vida para promover la densidad de los huesos y para prevenir o retrasar la osteoporosis; por lo tanto, juega un papel importante en la dieta humana (NIH Technol, 1990).

Debido a que hay una gran variedad de argumentos, acerca de la aplicación de la STBr en la leche destinada a consumo humano, a continuación se hace mención de datos importantes y conclusiones que se han reportado en diferentes estudios para saber si afecta o no al humano.

La concentración de la STB en la leche de vacas tratadas con las dosis habituales de STBr no es mayor que la concentración en las vacas no tratadas (NIH Technol, 1990).

Las concentraciones de hormona de crecimiento bovino en la leche de vaca y la hormona de crecimiento humana, en la leche humana son aproximadamente de 1 ng / ml (una parte por billón). La concentración de insulina-como factor de crecimiento I (IGF-I), un mediador de la acción de la hormona del crecimiento, se encuentra en el rango de 1.5 a 8 ng / ml en la leche bovina agrupados y de 1 a 3 ng / ml en la leche humana. Debido a que estas hormonas son digeridas en el tracto gastrointestinal y no se absorben de manera intacta en el torrente sanguíneo, no se ha reportado que tengan importancia biológica cuando se ingiere, por lo menos después del período neonatal (NIH Technol, 1990).

La pasteurización inactiva o destruye la mayor parte de la STB en la leche, pero tiene poco o ningún efecto sobre el IGF-I. El tratamiento térmico más intenso utilizado en la fabricación de preparados para lactantes inactiva aproximadamente el 90 por ciento de la IGF-I (NIH Technol, 1990).

Hoy en día, un gran número de productores considera que la STBr aumenta la producción de leche mediante su efecto en varios procesos fisiológicos y en diferentes tejidos, lo cual resulta en un incremento en la disponibilidad y la eficiente utilización de los nutrientes para la producción láctea (Molina y Hard, 1995). El efecto de la STBr es limitado a una sola especie, dado el alto grado de la especificidad de los receptores a través de los cuales ejerce su efecto (Bauman, 1992.); por lo tanto, fragmentos de STBr en productos de consumo humano no tienen efecto fisiológico, y si fuera ingerida en forma intacta sería digerida en el tracto gastrointestinal como cualquier otra proteína (Juskevich y Guyer, 1990). Por otro lado Bauman, (1999) afirma que en general, todas las asociaciones médicas y sociedades científicas concluyeron que el uso de STBr no representaba problema de salud o de seguridad para los consumidores o las vacas.

Por último, los valores normales de algunos componentes de la leche del ganado Holstein encontrados por varios autores se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Valores normales de los principales componentes en leche de la raza Holstein

Componente	Mínimo	Máximo	Promedio
Grasa (%)	2.60	8.37	3.45
Proteína (%)	2.44	6.48	3.61
Lactosa (%)	2.41	6.15	4.87
Sólidos no grasos (%)			8.48
Sólidos totales (%)	11.93	12.5	12.2
Células somáticas (cel./ml)			<100 000/ml
Urea (mg/dl)	10	14	12

Tomado de Judkins y Keener, 1981; Neumann, 2001; Andrews, 2005; Ferguson, 2005.

HIPÓTESIS

En México se comercializan dos tipos de Somatotropina Bovina Recombinante; el uso de estas hormonas en vacas altas productoras de leche, produce efectos diferentes tanto en calidad como en cantidad de leche.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la aplicación de dos tipos comerciales de la STBr sobre la composición de la leche en vacas Raza Holstein, altas productoras en la cuenca lechera de la Laguna. Torreón, Coahuila.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ~ Estimar el contenido de grasa en leche de vacas Holstein altas productoras, tratadas con 2 tipos comerciales de STBr.
- ~ Estimar el contenido de proteína en leche de vacas Holstein altas productoras, tratadas con 2 tipos comerciales de STBr.
- ~ Estimar el contenido de lactosa en leche de vacas Holstein altas productoras, tratadas con 2 tipos comerciales de STBr.
- ~ Estimar el contenido de sólidos no grasos en leche de vacas Holstein altas productoras, tratadas con 2 tipos comerciales de STBr.
- ~ Estimar el contenido de sólidos totales en leche de vacas Holstein altas productoras, tratadas con 2 tipos comerciales de STBr.
- ~ Estimar el contenido de células somáticas en leche de vacas Holstein altas productoras, tratadas con 2 tipos comerciales de STBr.
- ~ Estimar el contenido de urea en leche de vacas Holstein altas productoras, tratadas con 2 tipos comerciales de STBr.
- ~ Estimar la producción total de leche en vacas Holstein altas productoras, tratadas con 2 tipos comerciales de STBr.

MATERIALES Y MÉTODOS.

El presente trabajo de tesis es un análisis retrospectivo comparativo (Méndez *et al.*, 1993), de una base de datos de un hato de 243 vacas Holstein de alta producción, que se llevo a cabo durante los años de 2005- 2006, en el establo Ampuero, que se encuentra en la Comarca Lagunera de Coahuila a 6.5 Km. De Torreón Coah., sus coordenadas son: 25°27'14.13'' N, 103°20'58.52'', dirección: Carretera Torreón, Mieleras, Km. 6.5 Torreón, Coah.

El Clima en la comarca lagunera es semidesértico a desértico, según la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García, corresponde a BWhw'' (e'), que se caracteriza por ser muy seco, cálido en verano e invierno fresco, temperatura media anual entre 24 y 28 °C, la del mes más frío oscila entre 8 y 12 °C; promedio mensual con mínimas entre 2 °C y -2 °C, la del más cálido con temperaturas medias 34 y 36 °C, alcanzando máximas entre 39 y 43 °C; muy extremoso, oscilación mayor de 18 °C; con una precipitación media de 250 mm y una evaporación potencial del orden de 2,500 mm anuales, es decir, diez veces mayor a la precipitación pluvial; con régimen de lluvias de verano, por lo menos 10 veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo (septiembre), de la mitad caliente del año que en el mes más seco (mayo), un porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2 de la total anual; (DETENAL y UNAM, 2004; Wheatherbase, 2009).

Se formaron 2 grupos al azar, los cuales quedaron integrados: el primero con 128 hembras al cual se le aplicó STBr (Boostin¹), el segundo con 115 animales, a los cuales se les suministró STBr (Lactotropina²), cada 11 días por vía subcutánea en la fosa isquio-rectal alternando los lados de aplicación (Thomson PLM, 2005), iniciando entre los días 60-70 de leche.

La alimentación en ambos grupos fue de 40.5 kg de alimento fresco en promedio, con 25kg de Materia Seca aproximadamente por día, siendo la composición de dicha dieta como se muestra en la tabla 2.

STBr¹ Intervet Schering-Plough Animal Health.

STBr² Elanco Animal Health.

Tabla 2. Ingredientes de la dieta empleada en los dos grupos experimentales.

	Alim.Fresco kg/d	MS kg/d
AVENA HENO	0.50	0.44
SILO MAIZ	18.00	6.12
ALFALFA HENO	6.00	5.34
MAIZ ROLADO	6.75	5.81
MYCOSORB	0.01	0.01
GLUTEN MAIZ	0.35	0.32
PASTA CANOLA	0.80	0.72
PASTA SOYA	2.85	2.57
MINERAL 14P- 7CA/R	0.13	0.12
BICARBONATO	0.20	0.20
MELAZA	0.50	0.37
AGUA	1.00	0.00
SAL	0.02	0.02
PROLAK	0.30	0.28
OXIDO MAGNESIO	0.05	0.05
CARB. CALCIO	0.08	0.07
LECHERA 14% 348	3.00	2.62
	40.54	25.06

El criterio de exclusión utilizado en este trabajo fue: todas aquellas vacas que no alcanzaron 250 días en producción y/o que presentaron curvas atípicas de producción de leche no fueron incluidas en este estudio.

Las variables que se estudiaron son: Porcentaje de Grasa (PG), Porcentaje de Proteína (PP), Porcentaje de Lactosa (PA), Porcentaje de Sólidos No Grasos (PSNF), Porcentaje de Sólidos Totales (PST), Concentración de Urea (CU (mg/dl)), Producción Total de Leche (PTL) y Conteo de Células Somáticas entre mil (CS), esta última expresadas en Logaritmo Natural. A excepción de la PTL todas las demás variables fueron analizadas en el laboratorio de ALPURA (Autop. México-Querétaro, Km. 37.4, Fracc. Ind. Cuamatla, Cuautitlán Izcalli, Estado de México, CP: 54730 México) para lo cual se tomaron muestras cada 28 días.

La estimación de la producción total de cada variable ajustada a 305 días para ambos grupos se hizo usando los parámetros del Modelo de Wood (López, B.B. 1995), con la ecuación siguiente:

$$PT = at^b e^{-ct}$$

Dónde:

PT es, PG, PP, PA, PSNF, PST, CU, CS y PTL en el tiempo “t”.

e es, la base del logaritmo natural.

a, b, c son los parámetros del modelo.

La PG, PP, PA, PSNF, PST, CU, CS y PTL, ajustada a 305 días se comparó usando un modelo de análisis de varianza que incluyó como covariable el número de lactancia de la vaca. Siendo dicho modelo el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B1 (X_j - \bar{X}) + E_{ij}.$$

Dónde:

Y_{ij} es PG, PP, PA, PSNF, PST, CU, CS y PTL en el i-ésimo tratamiento T, ajustada por la j-ésima lactancia.

μ será el promedio general y

E_{ij} es el error aleatorio.

\bar{X} Promedio de la lactancia

B1 es el parámetro del modelo para ajustar por el número de lactancia.

Las diferencias entre medias se evaluaron con la prueba de Tukey; todos los cálculos estadísticos se realizaron con el programa SAS (Statistical Analysis System) Version 8 (SAS Institute, Inc.1998).

RESULTADOS.

Muestran los efectos de ambos tratamientos, porcentaje de grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos, sólidos totales, conteo de células somáticas, concentración de urea y producción de leche se presentan en cuadros y gráficos de línea, que se detallan a continuación.

- Primero se hizo el ajuste en producción de leche para que así los resultados de las siguientes variables, ya estuvieran ajustados. Cuadro 1. En este se muestra el número de animales de totales de la base de datos y las causas por las cuales fueron incluidos o excluidos. Cuadro 2. Se obtuvo el promedio de producción de leche de ambos grupos, ajustándolo al número de lactancia. Cuadro 3. Se muestran las medias de mínimos cuadrados de producción de leche. Figura 1. Representa la curva de producción láctea durante toda la lactancia de ambos grupos.
- Cuadro 4. Se muestra la media de mínimos cuadrados del porcentaje de grasa. En la Figura 2. Se presenta el porcentaje de grasa durante la lactancia de los dos grupos tratados.
- En el Cuadro 5. Están las medias de mínimos cuadrados para porcentaje de proteína, y la Figura 3. Muestra gráficamente el porcentaje de esta, en la lactancia de ambos grupos.
- El Cuadro 6. Contiene las medias de mínimos cuadrados de porcentaje de lactosa y la Figura 4. Grafica los resultados del porcentaje en la lactancia de los grupos tratados.
- El Cuadro 7. Muestra las medias de mínimos cuadrados del porcentaje de SNF y la Figura 5. Muestra este porcentaje.
- El Cuadro 8. Presenta las medias de mínimos cuadrados para el porcentaje de ST y la Figura 6, el porcentaje de estos.
- Cuadro 9. Contiene las medias de mínimos cuadrados del conteo de células somáticas y la Figura 7. Muestra el promedio de estas.

- Cuadro 10. Muestra las medias de mínimos cuadrados de concentración de urea y la Figura 8 grafica el promedio de esta, siendo la única variable en la cual se encontró diferencia significativa.

Cuadro 1. Conformación de los dos grupos de vacas formados al inicio del Estudio, en el Establo AMPUERO de Torreón Coahuila.

Tratamiento	STBr¹	STBr²	Causa	Total
Vacas al inicio	128	115		243
Excluidas	44	54	< De 250 días en leche	107
	6	3	Curva de lactancia atípica	
Incluidas	78	58		136

STBr¹ Boostin

STBr² Lactotropina.

Cuadro 2. Promedios de Produccion Total de Leche (PTL) obtenidas mediante la administración de dos tipos comerciales de STBr de acuerdo al número de lactancia, de vacas altas productoras del Establo AMPUERO, Torreón Coahuila.

Tratamiento	Lactancia	Número de Vacas	Media	Desviación Estándar
STBr¹	1	30	11197.7	1509.3
	2	30	12939.5	3653.4
	3	12	12737.8	1813.8
	4	6	13248.3	1519.7
STBr²	1	9	11201.2	1809.1
	2	29	12516.3	1667.0
	3	15	10106.6	3566.9
	4	5	12884.6	2777.0

STBr¹ Boostin

STBr² Lactotropina.

Cuadro 3. Medias de mínimos cuadrados de Produccion Total de Leche (PTL) obtenidos mediante la administración de 2 tipos comerciales de STBr durante toda la lactancia, de vacas altas productoras del Establo AMPUERO, Torreón Coahuila.

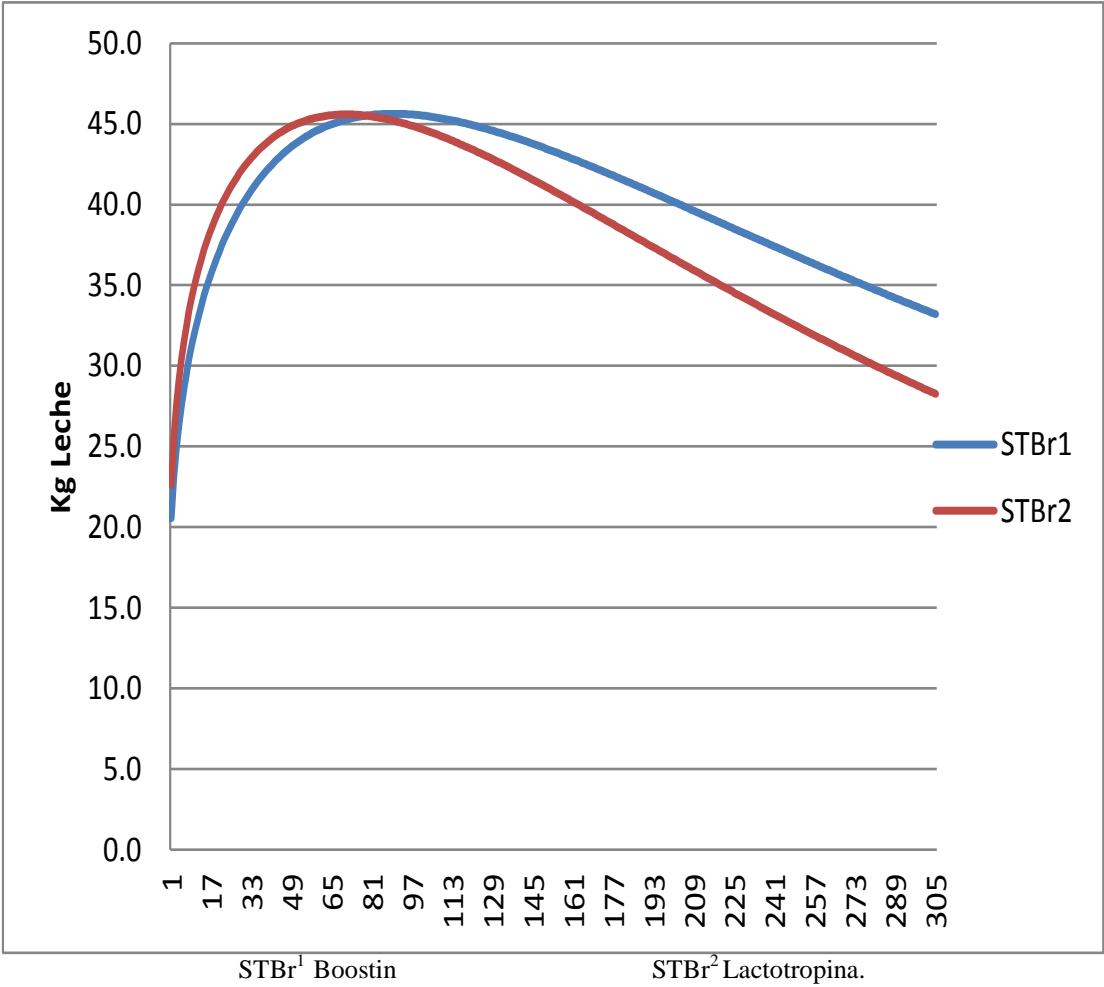
Tratamiento	Número de Vacas	Media de mínimos Cuadrados	Error Estándar
STBr¹	78	12321.8 ^a	300.3
STBr²	58	11640.8 ^a	349.3

STBr¹ Boostin

STBr² Lactotropina.

a. Literales iguales indican que no hay diferencia estadística significativa

Figura 1. Curvas de lactancia formadas con la producción total obtenida mediante la aplicación de dos tipos comerciales de STBr, en vacas altas productoras del Establo AMPUERO, Torreón Coahuila.



Cuadro 4. Medias de mínimos cuadrados del Porcentaje de Grasa (PG) obtenidos mediante la administración de 2 tipos de STBr durante toda la lactancia de vacas altas productoras, del Establo AMPUERO en Torreón Coahuila.

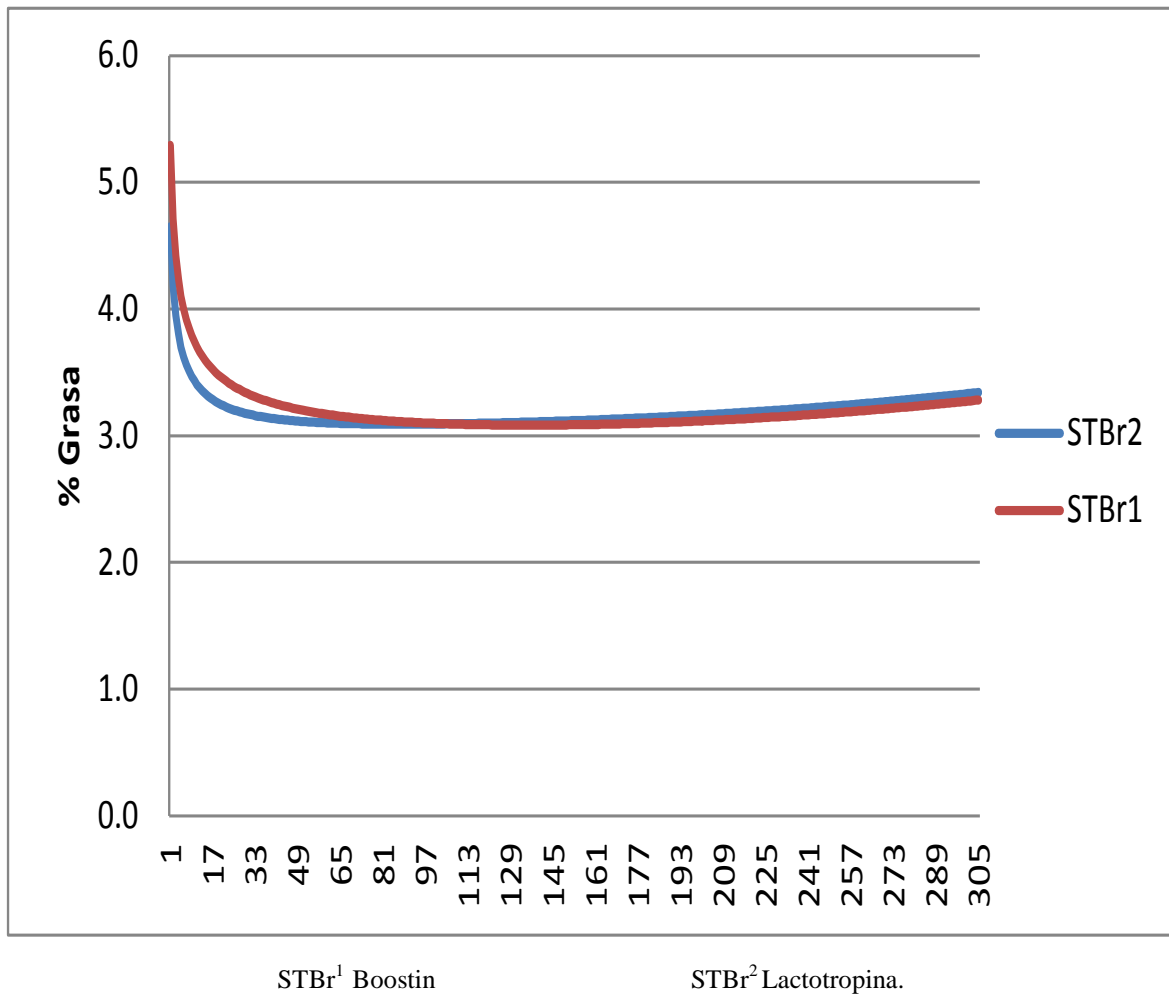
Tratamiento	No. De Vacas	Media de Mínimos Cuadrados (%)	Error Estándar
STBr ¹	60	3.21155 a	0.06134
STBr ²	39	3.18478 a	0.07630

STBr¹ Boostin

STBr² Lactotropina.

a. Literales iguales indican que no hay diferencia estadística significativa

Figura 2. Porcentaje de Grasa promedio obtenida mediante la administración de dos tipos comerciales de STBr, en vacas altas productoras del Establo AMPUERO, Torreón Coahuila.



Cuadro 5. Medias de mínimos cuadrados para Porcentaje de Proteína (PP) obtenidos mediante la administración de 2 tipos de STBr durante toda la lactancia en vacas altas productoras, del Establo AMPUERO, Torreón Coahuila.

Tratamiento	No. De Vacas	Media Mínimos Cuadrados (%)	Error Estándar
STBr ¹	78	3.05840 a	0.03352
STBr ²	57	3.13103 a	0.04010

STBr¹ Boostin

STBr² Lactotropina.

- a. Literales iguales indican que no hay diferencia estadística significativa

Cuadro 6. Medias de mínimos cuadrados para Porcentaje de Lactosa (PA) obtenidos mediante la administración de 2 tipos de STBr durante toda la lactancia, en vacas altas productoras, del Establo AMPUERO, Torreón Coahuila.

Tratamiento	No. De Vacas	Media Mínimos Cuadrados (%)	Error Estándar
STBr ¹	78	4.79628 a	0.05247
STBr ²	58	4.67680 a	0.06195

STBr¹ Boostin

STBr² Lactotropina.

a. Literales iguales indican que no hay diferencia estadística significativa

Cuadro 7. Medias de mínimos cuadrados del Porcentaje de Sólidos No Grasos (PSNF) obtenidos mediante la administración de 2 tipos de STBr durante toda la lactancia, de vacas altas productoras, del Establo AMPUERO, Torreón Coahuila.

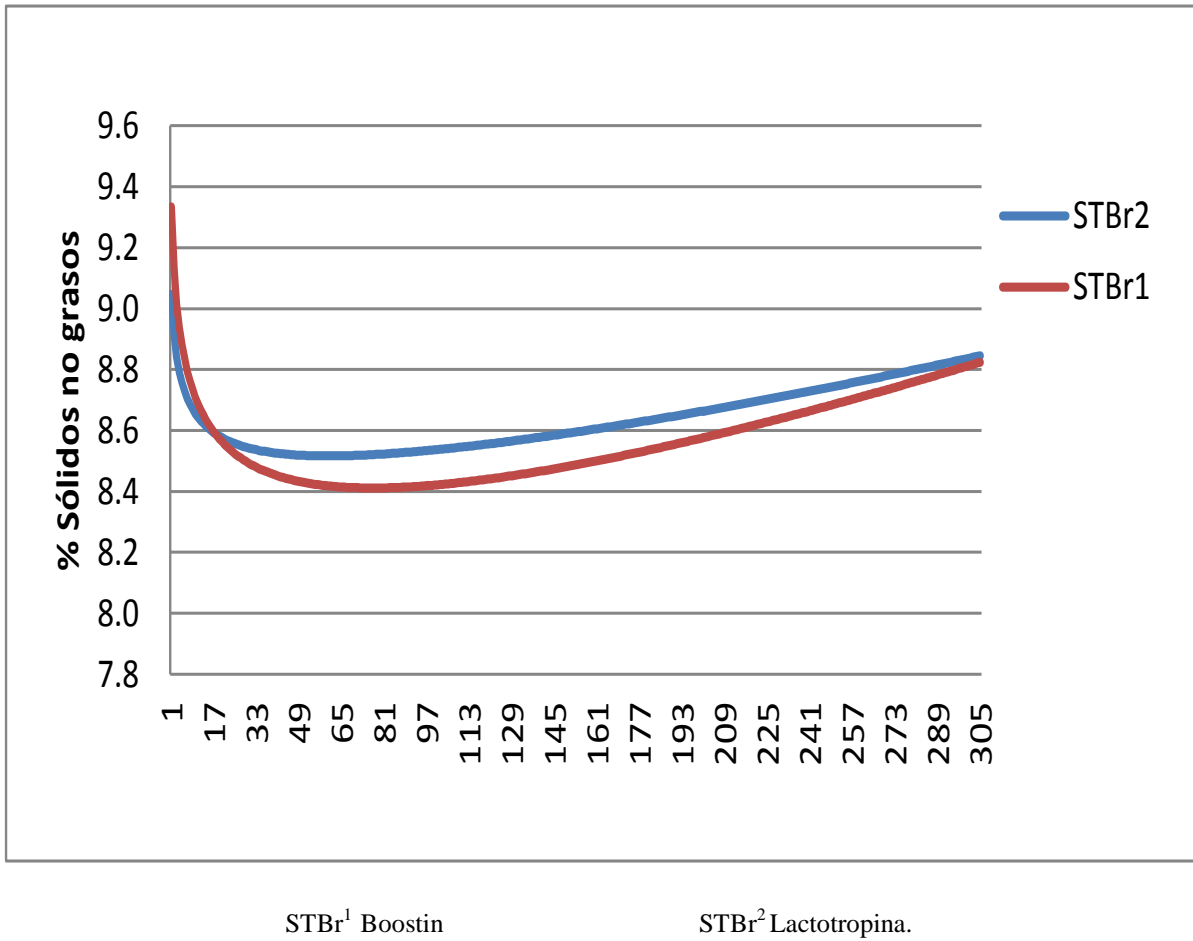
Tratamiento	No. De Vacas	Media Mínimos Cuadrados (%)	Error Estándar
STBr ¹	78	8.56811 a	0.07468
STBr ²	58	8.63076 a	0.08844

STBr¹ Boostin

STBr² Lactotropina.

a. Literales iguales indican que no hay diferencia estadística significativa

Figura 5. Porcentaje de Sólidos no grasos obtenidos mediante la aplicación de dos tipos comerciales de STBr en vacas altas productoras, del Establo AMPUERO, Torreón Coahuila.



Cuadro 8. Medias de mínimos cuadrados para Porcentaje de Sólidos Totales (PST) obtenidos mediante la administración de 2 tipos de STBr durante toda la lactancia, de vacas altas productoras del Establo AMPUERO, Torreón Coahuila.

Tratamiento	No. De Vacas	Media Mínimos Cuadrados (%)	Error Estándar
STBr ¹	78	11.75060 a	0.08253
STBr ²	58	11.82458 a	0.09773

STBr¹ Boostin

STBr² Lactotropina.

a. Literales iguales indican que no hay diferencia estadística significativa

Cuadro 9. Medias de mínimos cuadrados del Conteo de Células Somáticas (CS) expresadas en Logaritmo Natural, obtenidos mediante la administración de 2 tipos de STBr durante toda la lactancia, de vacas altas productoras del Establo AMPUERO, Torreón Coahuila.

Tratamiento	No. De Vacas	Media Mínimos Cuadrados	Error Estándar
STBr ¹	78	4.57658 a	0.11448
STBr ²	57	4.50964 a	0.13539

STBr¹ Boostin

STBr² Lactotropina.

a. Literales iguales indican que no hay diferencia estadística significativa

Nota: Para una correcta comprensión de esta variable los valores expresados como Media de mínimos cuadrados deberán transformarse a su antilogaritmo natural y multiplicarse por 1000.

Cuadro 10. Medias de mínimos cuadrados para Concentración de Urea (CU (mg/dl)) obtenidos mediante la administración de 2 tipos de STBr durante toda la lactancia, de vacas altas productoras, del Establo AMPUERO, Torreón Coahuila.

Tratamiento	No. De Vacas	Media Mínimos Cuadrados	Error Estándar
STBr ¹	78	11.30737 b	0.20584
STBr ²	58	11.99834 a	0.24229

STBr¹ Boostin

STBr² Lactotropina.

a. b. Literales que indican diferencia estadística, P < 0.05.

DISCUSIÓN.

El Cuadro 1, de PTL, muestra que se inició el experimento con 243 vacas entre 60 a 70 días en leche, mismas que se asignaron aleatoriamente a uno de los dos grupos tratados, siendo el grupo de STBr¹ con 128 hembras y el grupo tratado con STBr² con 115, de éstas se excluyeron del análisis aquellas lactancias cortas (< de 250 días en leche y/o las que presentaron curvas de lactancias atípicas) quedando para su estudios 78 y 58 vacas tratadas con STBr¹ y STBr² respectivamente, las que tuvieron una distribución por número de lactancia como se muestra en el cuadro 2. Como puede notarse, no guardan la misma proporción entre los grupos ya que hay un mayor número de vacas de primer parto en el lote tratado con STBr¹ de 30 contra 9 del grupo tratado con STBr² y es bien sabido que las vacas de primer parto en general tienden a producir menos leche que hembras de segundo o tercer parto; por lo que se justifica plenamente el corregir la producción total de leche por número de parto.

Cuadro 3. Los resultados para PTL del estudio, se pueden observar que hay una ligera diferencia a favor de STBr¹ con una media de mínimos cuadrados de 12321.8 contra 11640.8 Kg del grupo tratado con STBr²; misma diferencia que se percibe en la figura 1, sin embargo no se encontró diferencia estadística significativa ($p > 0.05$) entre los dos tratamientos; estos resultados difieren de lo reportado por Almeida y Viechnieski (2011), quienes en un trabajo hecho en Brasil con vacas Holstein, reportan una diferencia significativa a favor de STBr¹ de hasta 1.6 Kg por día.

Como se observó en los cuadros 4 a 9, de grasa, proteína, lactosa, SNF, sólidos totales y células somáticas respectivamente; así como en las figuras 2 a 7 que se correlacionan, las diferencias son muy ligeras en el cuadro de medias de mínimos cuadrados, de igual manera en la prueba de Tukey no se encontró diferencia significativa ($p > 0.05$), lo cual coincide con los siguientes autores: (Peel *et al.*, 1981 y 1983; Bines y Hart, 1982; Richard *et al.*, 1985; Peel and Bauman, 1987; Tarazón, y Rueda, 2009), quienes reportan que el porcentaje no se modifica.

Cabe mencionar que el PG encontrado en este trabajo fue de 3.2% aproximadamente en los dos grupos estudiados, mismos que se pueden considerar como normales según (Neumann, 2001; Andrews, 2005); no así, para PSNF que se encontró con valores ligeramente por arriba

de 8.4 % reportado por Neumann (2001) como normal, siendo de 8.6 % aproximadamente para ambos grupos; en PST su valor fue 11.8 % para los dos grupos, éste por el contrario de PSNF está por debajo de 11.93 % que menciona Judkins y Keener, 1981.

Por el contrario a las otras variables en CU, al realizar la prueba de Tukey se encontró diferencia estadística significativa ($p < 0.05$), siendo 11.30737 y 11.99834 % para STBr¹ y STBr² respectivamente, teniendo más liberación de urea las vacas tratadas con STBr².

La determinación de urea en leche está asociada a los niveles de proteína y energía aportados en la dieta de vacas lecheras; un exceso o disminución de la urea láctea pueden indicar un desbalance nutricional en la proporción de proteína y energía de la dieta del rumiante (Pedraza *et al.* 2004). Este mismo autor informa de que la estación del año en la que ocurre el parto establece diferencias significativas de los niveles de urea en leche, siendo en primavera los mayores niveles. El nivel productivo de leche se asocia con el nivel de urea determinado en leche; así, se aprecian menores concentraciones de éste metabolito en el nivel alto de producción difiriendo de los niveles intermedios y bajo (Pedraza *et al.* 2004); ahora bien, en cuanto a la estación del año en que ocurrió el parto no aplica en este caso, dado que todas parieron en la misma estación; en lo que refiere al nivel de producción de leche, puede ser que el ligero aumento que se muestra en la Figura 1, donde el grupo STBr¹ muestra aparentemente más producción que el grupo STBr², justificaría que el primer grupo tenga menor cantidad de urea en leche, pero esto se descarta al no encontrar diferencia significativa estadística entre ambos grupos.

Por otra parte; otros estudios han indicado que el balance nitrogenado y su reflejo en la concentración de urea en leche cuando se administra STBr dependen de factores inherentes a la composición de la dieta, como cantidad de proteína degradable y su relación con la energía fermentable, entre otros (Bauman 1992). En el trabajo de (Vargas, *et al.*, 2005), donde tenía un grupo control y un grupo tratado, encontró que los niveles de urea en sangre y leche eran elevados en el control, debido a que el consumo de proteína, el balance energético o la relación entre ambos era inadecuado; también señala que en el grupo tratado se haya presentado una mejor utilización del nitrógeno de la dieta (Oldenbroek *et al* 1993); además,

(Vargas, *et al.*, 2005) observo valores inferiores de urea en leche en el grupo tratado que reflejaran una mejor utilización orgánica del nitrógeno de la ración.

Ferguson (2005), menciona que los valores de urea no se deben interpretar como una entidad, esto es no deben ser interpretados sin examinar también el programa entero de alimentación en la granja, incluyendo la formulación de la ración, el reparto de la misma, la mezcla del alimento, las ingesta de alimento y agua. El rango de concentración de MUN (Nitrógeno de Urea en Leche) para vacas individuales consumiendo la misma dieta es de +6 a - 6 de la media del grupo; ésto es, si el grupo de vacas promedian los 12 MUN mg/dl, el 95 % del grupo caerá entre los valores de 6 -18 mg/dl MUN (Ferguson, 2005).

Sin embargo, la urea en leche puede estar en rangos aceptables de 10-14 mg/dl, pero la proteína puede aún no estar balanceada adecuadamente, es una herramienta útil, pero no debe ser utilizada aisladamente de otros procedimientos de manejo que registra la producción y la eficiencia nutricional dentro de su hato (Ferguson, 2005).

Aplicando lo antes mencionado por (Ferguson, 2005) las medias de mínimos cuadrados para concentración de urea fueron 11.30737 y 11.99834 para STBr¹ y STBr² respectivamente, aun así, están dentro de los rangos aceptables de MUN, y como el menciona entonces se tendría que hacer una evaluación del programa de alimentación.

CONCLUSIONES

En función de las 8 variables estudiadas en este trabajo se concluye que, la producción total de leche, y los porcentajes de grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos, sólidos totales y conteo de células somáticas, no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos tratados con STBr comerciales.

PTL, PG, PP y PA, pueden considerarse como normales para la Raza Holstein; no así, PSNF que presentó valores por arriba de lo normal, mientras que PST están por debajo de la misma.

En la variable concentración de urea, si se encontró diferencia significativa siendo menor en el grupo tratado con STBr¹; sin embargo ambos valores se encuentran dentro de los rangos reportados por otros autores como aceptables.

Esto es que ninguno de los productos altera la composición de la leche.

BIBLIOGRAFÍA

1. **Almeida, R. y Viechnieski, S.L.** Effect of short-term treatment with bovine somatotropina on milk yield of Brazilian Dairy cows. July 10-14, **2011**. New Orleans, Louisiana, ADSA. USA.
2. **Andrews, A.H.** Sanidad del Ganado vacuno lechero **2005**. 1ª ed. Acribia, España.
3. **Bauman, D.E.** Bovine somatotropin: Review of an emerging animal technology **1992**. Journal of Dairy Science 75:3432.
4. **Bauman D.E. and Vernon R.G.** Effects of Exogenous Bovine Somatotropin on Lactation **1993**. Annual Review of Nutrition vol.13: 437-461
5. **Bauman D.E.** Bovine somatotropin and lactation: from basic science to commercial application, Domestic Animal Endocrinology 17 (**1999**) 101–116, Elsevier Science Inc. All rights reserved.
6. **Bines, J. A. and I. C. Hart.** Metabolic limits to milk production. Especial roles of growth hormone and insulin. **1982**. J. Dairy Sci. 65:1375.
7. **Chalupa W, Vecchiarelli B, Galligan DT, Ferguson JD, Baird LS, Hemken RW, Harmon RJ, Soderholm CG, Otterby ED, Annexstad RJ, Linn JG, Hansen WP, Ehle RJ, Palmquist DL, Eggert RG.** Responses of dairy cows supplemented with somatotropin during weeks 5 through 43 of lactation. **1996**. *J Dairy Sci* 79, 800-812.
8. **DETENAL y UNAM.** Boletín Archivo Histórico del Agua: Organizaciones autogestivas para el riego **2004**., nueva época año 9, pp. 85-97
9. **Etherton, T. and Bauman, D.E.** Biology of somatotropin in growth and lactation of domestic animals **1998**. Physiol. Rev. 78:745
10. **Ferguson. J. D. Dr.** Suplementación proteica y con nitrógeno no proteico, **2005**. http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/suplementacion_proteica_y_con_nitrogeno_no_proteico/19-nitrogeno_de_urea_en_leche.htm 12/7/2011 6:06
11. **Fuentes, H. V. O.** “Los estimulantes de la producción lechera”, Memorias de XVI Congreso Nacional de Buiatría, **1991**., Veracruz, México. México

- (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC
12. **Guyton, A.C., Hall J.E.** Tratado de fisiología médica, **2001**. McGraw-Hill Interamericana, 10ª ed. México.
 13. **Judkins, H.F., Keener, H.A.** La leche, **1981**. Editorial continental S.A. 9a impresión. México D.F.
 14. **Juskevich, J.C.; Guyer, C.G.** Bovine growth hormone: Human Food Safety Evaluation. **1990**. Science 249:875
 15. **Knapp, J. R., H. C. Freetly, B. L. Reis, C. C. Calvert, y R. L. Baldwin.** Effects of somatotropin and substrates on patterns of liver metabolism in lactating dairy cattle. **1992**. J. Dairy Sci. 75:1025.
 16. **López B.B. 1995.** Estimación de parámetros genéticos que caracterizan el modelo matemático que mejor explica la curva de la lactación en vacas F1 Holstein- cebú en zona subtropical. Tesis. Maestro en ciencias pecuarias. Universidad de Colima.
 17. **Lormore, M. J., L. D. Muller, D. R. Deaver, and L. C. Griel.** Early lactation response of dairy cows administrated bovine somatotropin and fed diets high in energy and protein. **1990**. J.Dairy Sci. 73:3237.
 18. **Manalu W, Jonhson H.D, Ru-Zhi L, Becker B.A, and Colher R. J.** Metabolism and Hormonal Regulation, Assesment of Thermal Status of Somatotropin-injected Lactating Holstein Cows Maintained under Controlled-Laboratory Thermoneutral, Hot and Cold Environments. **1991**. 121:2006-2016
 19. **Méndez, R.I., Namihira G.D., Moreno, A.L., Sosa, de M.C.** El protocolo de la investigación. Lineamientos para su elaboración y análisis. **1993**. Editorial Trillas. 2ª Ed. México D.F.
 20. **Molina, J. R. y Hard, D. L.** Efecto de la somatotropina bovina en producción de leche, **1995**. Agronomía Costarricense.
http://www.mag.go.cr/rev_agr/v19n02_019.pdf. 27/04/2011 2:02p.m.
 21. **Neumann, K.F., Grepe, N.** Vacas lecheras, **2001**. Centro de estudios agropecuarios, serie agronegocios, edit. Iberoamericana, México.

22. **NIH Technol** Evaluar Declaración en Línea 5 a 7 dic **1990. La somatotropina bovina.** <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/about/copyright/> 11/07/2011 3:42
23. **NRC.** Nutrient requirements of dairy cattle **1989.** Sixth revised edition. National Academy Press. Washington, D. C.
24. **Oldenbroek JK, GJ Garssen, LJ Jonker, JID Wilkinson.** Effects of treatment of dairy cows with recombinant bovine somatotropin over three or four lactations. **1993. J Dairy Sci** 76, 453-467.
25. **Pedraza G.C., Mansilla M. A., Merucci D. F., Pinedo P., Contreras C. H.** *Urea Milk Contents in Dairy Cows of Bío-Bío Region, Chile* **2004.** *Agric.Téc.* v.66 n.3 Chillán sep. **2006** http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0365-28072006000300005&script=sci_arttext 6:03 12/7/2011
26. **Peel, C. J., D. E. Bauman, R. C. Gorewit, and C. J. Sniffen.** Effect of exogenous growth hormone on lactational performance in high yielding dairy cows. **1981.** *J. Nutr.* 111:1662.
27. **Peel, C. J., T. J. Fronk, D. E. Bauman, and R. C. Gorewit.** Effect of exogenous growth hormone on early and late lactation on lactational performance of dairy cows. **1983.** *J. Dairy Sci.* 66:776.
28. **Peel CJ, DE Bauman.** Somatotropin and lactation. **1987.** *J Dairy Sci* 70, 474-485.
29. **Prado I, WG Nascimento, JA Negrao, LP Rigolon, S De Souza, ML Doi Sakuno, GL Pessini.** Recombinant bovine somatotropin (rBST) on hematologic aspects and metabolites of heifers (1/2 Nellore x 1/2 Red Angus) blood, in feedlot. **2003.** *R Bras Zootec* 32, 465-472.
30. **Richard, A. L., S. N. McCutecheon, and D. E. Bauman.** Response on dairy cows to exogenous bovine growth hormone administrated during early lactation. **1985.** *J. Dairy Sci.* 68:2385.
31. **SAS Institute, Inc.1998.** SAS-. User guide: Statistical. Versión 8, Cary, NC.
32. **Shimada, M. A,** “Nutrición Animal” **2003.** 1ª Ed. Editorial Trillas, reimp. 2007, México, D.F.
33. **Tarazón, M., J. T. Huber, J. E. P. Santos, and L. G. Nussio..** Effect of bovine somatotropin on milk yield and composition in Holstein cows in advanced lactation fed low- or high- energy diets. **2000** *J. Dairy Sci.* 83:430.

34. **Tarazón, M.A. Rueda, E.O.** Efectos de la inyección de Somatotropina bovina sobre la producción y composición de la leche de vacas Holstein en lactancia muy tardía. **2009**. <http://www.biocetnia.uson.mx/revistas/articulos/2-art5.pdf>
35. **Thomson PLM**, “Prontuario de Especialidades Veterinarias, Farmacéuticas, Biológicas y Nutricionales” **2005**. Edición 25. México D.F.
36. **Vargas A , CA Osorio, J Loaiza, NA Villa, A Ceballos**; Effect of the use of a recombinant bovine somatotropin (rbST) in dairy grazing cows in a tropical environment **2005**. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2006000100005&script=sci_arttext 11/7/2011 4:17
37. **Villa, G.A., González, P. E., Ruiz, D. R.**, “Oxitócina y somatotropina como métodos para incrementar la producción en ganado de trópico” Memorias de XXVII Congreso Nacional de Buiatría, **2003**. Villahermosa, Tabasco México. México (DF) : Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, AC
38. [Weatherbase.com/torreon.coahuila](http://www.weatherbase.com/torreon.coahuila) 20/10/2011 5:15 pm.



**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
UNIDAD DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXÁMENES PROFESIONALES**

ASUNTO: VOTO APROBATORIO

**DRA. SUEMI RODRÍGUEZ ROMO
DIRECTORA DE LA FES CUAUTITLÁN
PRESENTE**

**ATN: L.A. ARACELI HERRERA HERNÁNDEZ
Jefa del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán**

Con base en el Art. 28 del Reglamento de Exámenes Profesionales nos permitimos comunicar a usted que revisamos **LA TESIS:**

"EFECTO DE DOS TIPOS DE SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE (STBr)
COMERCIALES SOBRE LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE VACAS HOLSTEIN,
ALTAS PRODUCTORAS"

Que presenta la pasante: Lizet Avila Martinez
Con número de cuenta: 30320917-7 para obtener el Título de: Médica Veterinaria Zootecnista

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el **EXAMEN PROFESIONAL** correspondiente, otorgamos nuestro **VOTO APROBATORIO**.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
Cuautitlán Izcallí, Méx. a 18 de Octubre de 2011.

PROFESORES QUE INTEGRAN EL JURADO

	NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE	Dr. Benito López Baños	
VOCAL	Dr. José Gabriel Ruíz Cervantes	
SECRETARIO	MVZ. Miguel Ángel Pérez Ortega	
1er SUPLENTE	MVZ. Ramón González Pacheco	
2do SUPLENTE	MVZ. Panuncio Vicente Andrés	

NOTA: los sinodales supientes están obligados a presentarse el día y hora del Examen Profesional (art. 120).
HHA/pm