

37
20j



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



**"INFLUENCIA DE LA SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE
(r-BST) SOBRE EL CONTEO DE CELULAS SOMATICAS EN
DOS HATOS LECHEROS"**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A :

OMAR HEBERTO GARCIA ROUSSELL

ASESORES:

MVZ RAFAEL ORDOÑEZ MEDINA
MVZ BENITO LOPEZ BAÑOS

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX. NOVIEMBRE 1994



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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES - CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Influencia de la Somatotropina Bovina Recombinante (r-BST)
sobre el Conteo de Células Somáticas en dos hatos lecheros".

que presenta el pasante: Omar Heberto García Roussell
con número de cuenta: 8540673-3 para obtener el TITULO de:
Médico Veterinario Zootecnista .

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 20 de Octubre de 1994

PRESIDENTE	<u>MVZ. Angel Rodríguez Valtierra</u>	
VOCAL	<u>MVZ. Fernando Osnaya Gallardo</u>	
SECRETARIO	<u>MVZ. Rafael Ordoñez Medina</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>MVZ. Carlos Humberto Flores Vázquez</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>MVZ. Rafael Pérez González</u>	

DEDICATORIA

A Ti Señor, por ser un buscador incansable.

A Ti Mamá por todo tu apoyo y amor.

A Ti Mayra por nuestro amor.

A Uds. Breenda, Rodolfo, Luis por ser fabulosos hermanos.

A Uds. Ana, Ramon, Roberto, Fernanda por enseñarme la grandeza de la amistad.

A Uds. Homero, Gabriel, Ricardo, J. Manuel, Angélica, Georgina, Ubaldo, Tere, J.C. del Río por ser amigos y compañeros en el mismo camino.

A G R A D E C I M I E N T O S

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la
Facultad De estudios Superiores Cuautitlán.

A M. en C. Benito López Baños y M.V.Z. Rafael Ordoñez
Medina por su colaboración en este trabajo.

A Victor Lima, Miguel Morales, Gabriel Salmeron Martin
Cruz A., David Isaac por su ayuda para realizar esta
investigación.

I N D I C E

Resumen.....	1
Introducción.....	2
Objetivo.....	18
Material y Método.....	19
Resultados.....	25
Discusión.....	32
Conclusiones.....	37
Bibliografía.....	38

R E S U M E N

GARCIA ROUSSELL OMAR HEBERTO. Influencia de la Somatotropina Bovina Recombinante (r-BST) sobre el Conteo de Células Somáticas en dos hatos lecheros.

En la actualidad constantemente se desarrollan productos que mejoren la productividad en las explotaciones pecuarias. Uno de estos productos de vanguardia es la Somatotropina Bovina Recombinante.

En el presente trabajo se estudió específicamente el efecto de Somatotropina Bovina Recombinante (500 mg.) sobre el Conteo de Células Somáticas en dos hatos lecheros comerciales, estudiando 5032 lactancias; se usaron los datos de la Prueba de Wisconsin como base para determinar las Células Somáticas en la leche, analizando los resultados antes y durante del tratamiento.

Encontrándose que el Conteo de Células Somáticas depende de las Epoca del Año estudiadas, No. de Partos de la vaca y de su Nivel de Producción y no así de los Días en Leche y de los Días de Gestación; se encontró diferencias significativas entre los dos Establos estudiados tanto en el Conteo de Células Somáticas como en Nivel de Producción, así mismo se denota un efecto de Tratamiento en el Establo 1 atribuido a problemas de manejo y en el Establo 2 al producto utilizado.

En términos generales podemos mencionar que el Conteo de Células Somáticas tuvo una tendencia a disminuir y la Producción de Leche a aumentar durante de Tratamiento.

I N T R O D U C I O N

El impacto de la Biología Molecular y la Biotecnología están causando grandes cambios en los métodos tradicionales de producción de animales, plantas y productos alimenticios. Una muestra de esta transformación es la Somatotropina Bovina Recombinante (r-BST), una hormona producida por Ingeniería Genética, efectiva en incrementar la producción de leche por vaca (Bauman, 1988; Thomas, 1991; William, 1992; Oldenbroek, 1993).

La Hormona del crecimiento fue descubierta por Long y Evans, en 1921. En 1926 se observó que además del aumento en el crecimiento esta sustancia influye en el metabolismo del animal, reduciendo la grasa corporal y aumentando la síntesis de proteína. Pero hasta 1928 se descubrieron algunas sustancias en extractos de la glándula Pituitaria anterior, las cuales eran capaces de iniciar la lactación (McGuffey, 1991; Thomas, 1991; Pumarejo, 1993).

Los primeros estudios con vacas lecheras fueron reportados por científicos Rusos en 1937; Asimov, 1937, Journal Dairy Science 20:289 (Chalupa, 1989; Juskevich, 1990; Breier, 1991; McDowell, 1991; McGuffey, 1991; Thomas, 1991; Bauman y col., 1992).

En los años cuarenta investigadores británicos refinaron extractos de pituitarias de bovinos, obteniendo un 20% de aumento en la producción de leche, fueron particularmente significativos los estudios de Young en 1947 (McGuffey, 1991; Bauman y col. 1992, Pumarejo, 1993).

Estudios posteriores de Brumby y Hancock en 1955 ayudaron a avanzar en la comprensión de la Somatotropina (Bauman y col. 1992; Pumarejo, 1993).

En los 70's, dos grupos se distinguieron por sus líneas de investigación Bines y Hart del National Institute for Research in Dairy en Inglaterra y Bauman y col. y colaboradores de Cornell University, ellos han cambiado los conceptos antiguos y han establecido nuevos conceptos basados en los conocimientos más avanzados de la fisiología. En un principio se pensaba que la Somatotropina ejercía su acción estimulando el uso de las reservas grasas del organismo, por este motivo sólo se trabajaba con vacas gordas y todos los estudios se hacían con vacas bajas productoras, generalmente con menos de 7 Kgs. de producción. Nadie utilizaba vacas altas productoras, por que asumían que el mecanismo de acción (rápida

movilización de las reservas de grasa del organismo) causaba cetosis y efectos adversos en la salud.

Los nuevos conceptos desarrollados explican las bases fisiológicas por las que la vaca genéticamente superior es más eficiente en la producción de leche, mostrando diferencias en el uso de los nutrientes absorbidos.

Se establece el papel de llave que juega la Somatotropina en el metabolismo y este concepto es aplicado a la regulación del uso de nutrientes durante el crecimiento, gestación, y lactación en muchas especies (Bauman y col. 1992).

Antes de los 80's el progreso en la investigación de BST fue limitado, debido a que la disponibilidad de la hormona era limitada y su grado de pureza variable, ya que se obtenía de las glándulas de los animales sacrificados (Chalupa, 1989; McDowell, 1991; Thomas, 1991; Bauman y col. 1992).

En los 80's el desarrollo de la Biotecnología y en especial de Ingeniería Genética hizo posible el desarrollo de la molécula de Somatotropina Recombinante, desde este momento las investigaciones sobre BST se han incrementado

de manera exponencial (Chalupa, 1989; Phipps, 1990; Eppard, 1990; Breier, 1991; McDowell, 1991; McGuffey, 1991; Bauman y col. 1992; Oldenbroek, 1993).

QUE ES LA SOMATOTROPINA.

La Somatotropina u Hormona del Crecimiento es una proteína producida por células acidófilas de la Glándula Pituitaria Anterior (Adenohipófisis), localizada en la Silla Turca de hueso Esfenoides, en la base del encéfalo (Martin, 1986; Bauman y col. 1988; Chalupa, 1989).

Como toda proteína, esta compuesta por una cadena de aminoácidos. La estructura de la Somatotropina es conocida para el hombre y varias especies animales, incluyendo bovinos, ovinos, porcinos y algunos primates (Prosser, 1989).

La Somatotropina Bovina o BST natural esta compuesta por 190 o 191 aminoácidos y en la posición 126 de la cadena, puede tener dos diferentes aminoácidos, Leucina o Valina (Burton, 1987; Bauman y col. 1988; Dhiman, 1988;

Moore, 1992). De manera que se producen cuatro variables de Somatotropina Bovina de forma natural en la Pituitaria Anterior (Bauman y col. 1988; Daughaday, 1990).

QUE ES LA SOMATOTROPINA BOVINA RECOMBINANTE O r-BST.

La Somatotropina Bovina Recombinante o r-BST es una proteína elaborada con técnicas de la Ingeniería Genética. Esta proteína difiere de la Somatotropina Bovina natural (BST) sólo en unos pocos aminoácidos que se agregan a la cadena durante el proceso de elaboración. El número de aminoácidos extra varía de 0 a 8, dependiendo del proceso específico de elaboración (Bauman y col. 1988; Juskevich, 1990).

Además el aminoácido N-Alanina terminal se encuentra sustituido por un aminoácido Metionina (Moore, 1992).

La Somatotropina Bovina Recombinante (r-BST) se produce en tanques de fermentación de una especie de *Escherichia coli*, que ha sido implantada con el gen proveniente del ADN de una célula bovina.

Los genes responsables de la producción de la Somatotropina Bovina (Hormona del Crecimiento Bovina) son separados del resto del ácido desoxirribonucleico (ADN) del núcleo de las células del animal y se insertan en un plásmido bacteriano que ha sido abierto por medio de enzimas de restricción. Dicho plásmido bacteriano recombinante se inserta nuevamente en la *Escherichia coli*, la cual se reproducirá en tanques de fermentación obteniendo así la nueva Somatotropina Recombinante. Posteriormente se realiza un proceso de purificación para obtener la Somatotropina Recombinante libre de contaminantes (Lehrman, 1991). Esquema No. 1.

COMO ACTUA LA SOMATOTROPINA.

A la Somatotropina se le ha denominado como la hormona "homeorrética". La homeorrésis se define como la serie de cambios coordinados en el metabolismo corporal necesarios para apoyar un estado fisiológico (McDowell, 1991; McGuffey, 1991; Bauman y col. 1992; Moore, 1992).

Así mismo, controla la distribución de nutrientes, aumentando la cantidad de estos que se destinan a la

síntesis de leche. Esto involucra el metabolismo coordinado de varios tejidos y órganos del cuerpo (Bauman y col. 1988; Vernon, 1989; Juskevich, 1990; McDowell, 1991; Moore, 1992; Oldenbroek, 1993).

Con el uso de la r-BST la producción de glucosa en el hígado se incrementa y la oxidación de esta en los tejidos del organismo disminuye. Estos cambios son necesarios para cubrir los requerimientos de glucosa que se usa en la síntesis de leche en las vacas tratadas (Bauman, 1992).

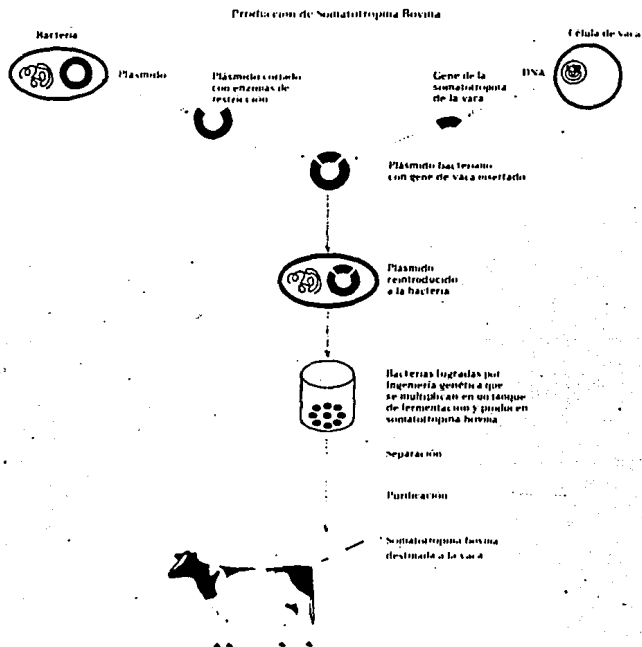
El metabolismo de los lípidos varía de acuerdo con el balance energético del animal. Cuando las vacas tienen un balance energético negativo se observa un decremento de las reservas grasas, una elevación crónica de los ácidos grasos y un aumento en la cantidad de ácidos grasos de cadena larga en la leche. Este incremento en el uso de los lípidos como fuente de energía facilita la disponibilidad de la glucosa para la síntesis del azúcar de la leche. Cuando las vacas tratadas están en balance energético positivo la lipogénesis del tejido adiposo está disminuido y no se afecta la movilización de la reserva grasa corporal, la cantidad de grasa en la leche, y la composición de los

ácidos grasos de la leche (Bauman, 1992).

Con respecto al efecto de la BST en la distribución de aminoácidos, se ha observado una disminución en la oxidación de los mismos; el efecto neto es un incremento en la síntesis de proteína (Breier, 1991).

FIGURA No 1

SINTESIS DE F-BST.



Aunque se desconoce la secuencia exacta mediante la cual la r-BST propicia un aumento en la producción de leche, se conocen ya algunos datos importantes. No hay receptores específicos a la r-BST en la glándula mamaria. Se ha sugerido que la r-BST ejerce sus efectos a través de segundos mensajeros. La r-BST se une a receptores en el tejido hepático y adiposo, induciendo además un aumento en los niveles sanguíneos del Factor de Crecimiento Tipo Insulina 1 y 2 (IGF-1) (Chalupa, 1989; Juskevich, 1990; Daughaday, 1990; McDowell, 1991; Patton, 1992).

Los IGF son producidos en el hígado después de ser estimulados con somatotropina y se les ha identificado como relacionados con el crecimiento. También se han encontrado receptores a IGF en la glándula mamaria de las vacas. Se ha observado un aumento notable del flujo sanguíneo a la glándula mamaria, lo que necesariamente se traduce en la redirección de nutrientes hacia la producción de leche, de manera similar a lo que ocurre en el posparto inmediato en la vaca no tratada (Moore, 1992; Patton, 1992).

EFFECTOS DE LA BST SOBRE ALGUNOS ORGANOS.
(Bauman y col. 1992).

G. mamaria	++	Síntesis de leche con composición normal.
	++	Consumo de todos los nutrientes usados para la síntesis de leche.
	++	Actividad de las células secretoras.
	--	Pérdida de células secretoras (aumenta la persistencia)
Hígado	++	Flujo sanguíneo consistente con el incremento en la producción.
	++	Niveles basales de gluconeogénesis.
	--	Habilidad de la insulina para inhibir la gluconeogénesis
	SC	Efecto del Glucagon en la gluconeogénesis, glucogenólisis o ambas.
Adipocitos	--	Lipogénesis basal si el balance energético es ++.
	++	Lipólisis basal si el balance energético es --.
	--	Habilidad de la Insulina para estimular la lipogénesis
	++	Habilidad de la Insulina para inhibir la lipólisis.
Musculo	++	Habilidad de las catecolaminas para estimular la lipólisis.
	--	Consumo de glucosa.
Páncreas	SC	Secreción basal o estimulada por la glucosa de Insulina.
	SC	Secreción basal o estimulada por la insulina o glucosa, del glucagon.
	++	Producción de vitamina D.
Riñón	++	Absorción de Ca, P y otros minerales requeridos por la leche.
Intestino	++	Habilidad de la vitamina D para estimular a las proteínas ligadoras de Ca.
	++	Proteínas ligadoras de Ca.
	--	Oxidación de glucosa.
	++	Oxidación de Ac. grasos no esterificados, si el balance energético es negativo.
Organismo entero	SC	Niveles de eliminación de glucosa y glucagon.
	SC	Gasto de energía de mantenimiento.
	++	Gasto de energía, consistente con el incremento de producción.
	++	Gasto cardíaco, consistente con el incremento de producción.
	++	Eficiencia productiva (unidad de leche por unidad de energía consumida).

++ = Incremento, -- = Decremento, SC = sin cambio.

Estos ajustes producidos en las vacas suplementadas con Somatotropina Recombinante Bovina, son los mismos que se dan en las vacas genéticamente superiores (con altas producciones), que mantienen en el torrente sanguíneo

concentraciones más altas de Somatotropina, en comparación con vacas genéticamente inferiores (Chalupa, 1989; Bauman y col. 1992).

CONTEO DE CELULAS SOMATICAS

La Mastitis es una reacción inflamatoria de la glándula mamaria y es la enfermedad económicamente más importante en el ganado lechero. Las pérdidas y mermas de la producción son cuantiosas aunque a veces pasan desapercibidas para el ganadero por tener un curso subclínico, no manifestando cambios físicos en la glándula mamaria o en la leche, pero sí presentando cambios químicos que pueden ser detectados mediante pruebas de laboratorio. (Philpot, 1992).

La mastitis resulta cuando las bacterias logran pasar a través del ducto del pezón, resisten las defensas de la leche y se multiplican. El canal del pezón es la mayor defensa de la vaca contra los microorganismos que causan mastitis. Estos microorganismos pueden irrumpir en el canal del pezón de varias formas. Entre ordeños entran por el canal del pezón multiplicándose dentro del canal, o por

movimiento físico resultado de la presión localizada en el pezón cuando la vaca se mueve. Durante el ordeño mecánico, los microorganismos son impulsados hacia el canal y penetran la cisterna del pezón. La habilidad de los microorganismos para adherirse a los tejidos en el interior de la ubre pueden afectar su capacidad para permanecer dentro de la ubre, especialmente durante la lactancia que es cuando la ubre tiene secreciones periódicas en cada ordeño. (Philpot, 1992).

La interacción de la bacteria con las células somáticas también afecta el establecimiento de la infección. Dichas células son también la segunda línea de defensa de la vaca. Una de las funciones de las Células Somáticas es la de atacar y destruir microorganismos.

Las bacterias producen toxinas y otros irritantes que causan lesiones y muerte de las células productoras de la leche. Esto resulta en la liberación de sustancias que causan incremento en la permeabilidad de los vasos sanguíneos, promueven la adherencia de Leucocitos polimorfonucleares neutrófilos; estos leucocitos migran través del tejido hasta llegar a la luz de los alvéolos. Durante el trayecto las células somáticas pueden producir

sustancias que causan la destrucción de células productoras de leche, causando reducción en la producción (Philpot, 1992).

El Conteo de Células Somáticas (C.C.S.) es una prueba que prevé una medida indirecta de la incidencia de mastitis subclínica en un establo (Pérez, 1986; Moore, 1992).

Hay pocos trabajos científicos que toman como base el estudio del efecto de la Somatotropina Recombinante Bovina sobre el Conteo de Células Somáticas.

Muchos investigadores reportan que no hay cambios o que existe un ligero aumento en la cantidad de Células Somáticas en la leche de la vacas tratadas con r-BST (Thomas, 1987; Aguilar, 1988; Bauman y col. 1988; Chalupa, 1988; Hard, 1988; Hemken, 1988; Huber, 1988; Jenny, 1988; Munneke, 1988; Lamb, 1988; Palmquist, 1988; Rowe-Bechtel, 1988; Samuels, 1988; Vicini, 1988; Daughaday, 1990; White, 1993).

Epperson en 1993, encontró que disminuía la presentación de mastitis clínica y que las vacas tratadas

tenían menor prevalencia de mastitis comparándolas con las vacas control.

En las investigaciones desarrolladas por Lissemore en 1991, encontró que la incidencia de mastitis clínica es mayor en las vacas tratadas con r-BST comparadas con las vacas control, pero no hay una diferencia significativa en las medias geométricas del Conteo de Células Somáticas (medias del Logaritmo Natural del Conteo de Células Somáticas).

McClary y col. en 1993, reportan un aumento en el Conteo de Células Somáticas en la leche de las vacas tratadas, al igual que otros investigadores (Rijpkema, 1990; Pell, 1992; Oldenbroek, 1993).

Phipps en 1989, hace un resumen de las investigaciones realizadas con r-BST en varios países, donde se estudió el conteo de células somáticas y la mastitis. Reporta que el C.C.S. tiende a incrementar en las vacas tratadas, aunque no hay un aumento en la incidencia de mastitis clínica (Phipps, 1989).

En México no se han realizado este tipo de estudios, a pesar de que desde algunos años se esta empleando la Somatotropina Recombinante de manera comercial.

O B J E T I V O

Analizar el Conteo de Células Somáticas de dos hatos lecheros antes y durante el tratamiento con Somatotropina Bovina Recombinante (r-BST).

M A T E R I A L Y M E T O D O

El trabajo se realizó con 5032 lactancias reunidas de la información de dos hatos de ganado bovino localizados: uno en el Municipio de Santiago Tequixquiac, y el otro en el Municipio de Zumpango, Estado de México, durante los años 1992 y 1993.

LOCALIZACION Y CLIMA

Santiago Tequixquiac. Localizado al Norte del Estado de México, entre los 19° 50' 25" y 19° 50' 00" de Latitud Norte, 99° 05' 00" y 99° 13' 18" de Longitud Oeste del Meridiano de Greenwich.

Altitud de 2,200 metros sobre el nivel del mar.

Clima Cw : templado, sub-húmedo con lluvias en Verano.

Temperatura promedio anual de 15° C y precipitación pluvial de 700 mm promedio anual.

Zumpango. Localizado al Norte del Estado de México, entre los 19° 43' 33" y 19° 47' 40" de Latitud Norte, y los 98° 57' 28" y 99° 11' 55" de Longitud Oeste del Meridiano de

Greenwich.

Altitud de 2,200 metros sobre el nivel del mar.

Clima Cw : templado, sub-húmedo con lluvias en Verano.

Temperatura promedio anual de 14.4° C y precipitación pluvial de 617.91 mm.

RECOPIACION DE DATOS

El promedio del número de animales para el hato No. 1 es de 920 vacas en ordeña y para el hato No. 2 es de 550 vacas en ordeña.

Los datos de ambos establos fueron obtenidos de los registros de la Asociación Holstein de México A.C. y de los resultados de las pruebas mensuales de Wisconsin, del programa de control de mastitis de ambos hatos.

En una hoja de Cálculo LOTUS 123 se realizó la captura de las siguientes variables :

- Establo.
- Epoca del año.

-
- Número de la vaca.
 - Número de lactancias.
 - Días en leche.
 - Días de gestación.
 - Producción.
 - Conteo de células somáticas.

La información que se utilizó corresponde a cuatro meses antes de iniciar el uso de la Somatotropina Bovina Recombinante y cinco meses con el programa de Somatotropina.

Los valores de las variables establo y época del año se asignaron de acuerdo al siguiente criterio :

Establo: 1 = Tequixquiac.
 2 = Zumpango.

Epoca del año :

1 = Enero, Febrero y Marzo.
2 = Abril, Mayo y Junio.
3 = Julio, Agosto y Septiembre.
4 = Octubre, Noviembre y Diciembre.

El Establo No. 1 inició el programa en la época 1 (Enero, Febrero y Marzo de 1993) y el Establo No. 2 en la época 4 (Octubre, Noviembre y Diciembre de 1992).

Los valores correspondientes al Conteo de Células Somáticas fueron recopilados para cada vaca de los reportes de la prueba de Wisconsin, que mensualmente se realizan para el programa de control de mastitis y calidad de leche.

SELECCION DE DATOS

Las vacas que entraron en el programa se trataron cada 14 días con 500 mg. de Somatotropina Bovina Recombinante (Lactotropina, de Lab. Monsanto).

Los criterios para la selección de los registros fueron los siguientes:

- Vacas con más de 100 días en leche y gestantes.
- Más de 150 días abiertos.
- Menos de 185 días de gestación.
- Más de 16 kgs. de producción de leche.

De esta manera se seleccionaron 5032 datos que fueron guardados en un archivo de impresión de LOTUS 123 (.PRN) para poder procesarlos en Statistical Analysis System (S.A.S.) para P.C. (Personal Computer).

MODELOS ESTADISTICOS

Las variables mencionadas se relacionaron por medio de un Modelo de Regresión Lineal Múltiple para obtener el aporte de las Variables Independientes (días en leche, días de gestación, número de partos, época, etc.), sobre la Variable Dependiente (en este caso el Conteo de Células Somáticas).

Modelo de Regresión Lineal Múltiple es :

$$Y_{i,t} = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + b_5X_5 + E_i$$

Donde: $Y_{i,t}$ = Número de células somáticas

X_e = e - iésima Época del año.

X_l = l - iésimo Días en leche.

X_p = p - iésimo Número de parto.

X_r = r - iésimo Kilogramos de producción.

X_g = g - iésimo Día de gestación.

E_i = error aleatorio.

Parámetros = a, b1, b2, b3, b4, b5.

Este modelo fue evaluado por medio de una prueba de ANDEVA (análisis de varianza) utilizando el S.A.S. para P.C.

Así mismo se empleo un Modelo Factorial 2 X 2 X 4, para comparar las medias tanto del L₁ C.C.S. como de la Producción en Kg. de Leche entre establos, y antes y después de iniciado el programa de Lactotropina.

MODELO FACTORIAL 2 X 2 X 4 :

$$Y_{ijk} = N + H_i + T_j + M_k + E_{ijk}$$

Donde:

N = Media de la Población

H_i = En el H - iesimo Hato.

T_j = En el T - iesimo tratamiento.

M_k = En la M - iesima Epoca.

E_{ijk} = Error aleatorio.

i = 1, 2.

j = 1, 2.

k = 1, 2, 3, 4.

R E S U L T A D O S

CUADRO No 1

ESTADÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

VARIABLES	MEDIAS		DESV. ESTANDAR	
	ANTES	DURANTE	ANTES	DURANTE
No de Partos	2.24924 a	2.25073 a	1.40629	1.46743
Días en Leche	227.95501 a	227.15992 a	82.94170	91.00581
Días Gestantes	101.92267 a	103.33174 a	40.81725	40.30575
Produccion (Kgs)	25.70544 a	28.02639 b	7.10412	9.40868
Ln del C.C.S.	5.17239 a	4.95003 b	1.23672	0.9948

Letras diferentes en el renglón demuestran diferencias significativas ($P < 0.01$).

CUADRO No 2

APORTE DE LOS PARAMETROS EN EL MODELO GENERAL PARA EXPLICAR CONTEO DE CELULAS SOMATICAS

VARIABLES	Aporte	T para H0: Variable = 0	Pr>:T:	Error Estandar Estimado
Intercepto	4.813603	46.71	0	0.103063
Epoca	0.066364	4.26	0.0001	0.015574
No de Partos	0.941351	6.95	0.0001	0.013535
Días en Leche	0.000273	1.18	0.2362	0.000231
Días Gestante	0.000865	1.78	0.0754	0.000486
Producción	-0.009658	-4.73	0.0001	0.00204
	F=20.64	P=.0001	R2=.02638	

CUADRO No 3**ANALISIS DE VARIANZA DE LOS EFECTOS EN EL MODELO FACTORIAL
PARA EL LOGARITMO NATURAL (Ln) DEL CONTEO DE
CELULAS SOMATICAS**

Fuente	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr>F
Establo	1	44.50993	36.67	0.0001
Tratamiento	1	52.97546	43.65	0.0001
Epoca	3	17.48603	14.41	0.0001
Establo * Tratamiento	1	28.53646	23.51	0.0001
Establo * Epoca	3	4.83548	3.98	0.0076
Tratamiento * Epoca	1	0.46655	0.38	0.5353

CUADRO No 4

ANALISIS DE VARIANZA DE LOS EFECTOS EN EL MODELO FACTORIAL PARA PRODUCCION DE LECHE

Fuente	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	Valor de F	Pr>F
Establo	1	3635.33976	52.26	0.0001
Tratamiento	1	7737.37498	111.24	0.0001
Epoca	3	646.47317	9.29	0.0001
Establo * Tratamiento	1	540.21638	7.77	0.0053
Establo * Epoca	3	295.0155	4.24	0.0053
Tratamiento * Epoca	1	70.5552	1.01	0.3139

CUADRO No 5

Log.N DEL CONTEO DE CELULAS SOMATICAS

N	VARIABLES			MEDIAS	DESV. ESTAND.	
	X1	X2	X3			
1521	1			4.0903	a	0.0278
3511	2			5.1141	b	1.1856
2312			A	5.17239	a	1.2367
2720			D	4.95003	b	0.9948
1924		1		5.02765		1.0810
1166		2		4.94172		0.9868
936		3		4.95182		1.0019
1006		4		5.32057		1.3641
593	1		A	4.87436	a	0.8805
928	1		D	4.93163	a	0.9566
1719	2		A	5.27520	a	1.3225
1792	2		D	4.95956	b	1.0141
537	1	1		4.94739		0.9777
239	1	2		4.83975		0.8113
453	1	3		4.86883		0.9025
292	1	4		4.92639		0.9616
1387	2	1		5.05873		1.1172
927	2	2		4.96801		1.0257
483	2	3		5.00995		1.08457
714	2	4		5.48178		1.4682
1005		1	A	5.12844		1.1874
451		2	A	4.89109		0.9043
856		4	A	5.37220		1.4014
919		1	D	4.91744		0.9294
1166		2	D	4.94172		0.9868
485		3	D	5.00828		1.0826
150		4	D	5.02595		1.0856
451	1	3	A	4.89109		0.9043
142	1	4	A	4.82123	a	0.8008
537	1	1	D	4.94739		0.9777
239	1	2	D	4.83975		0.8113
2	1	3	D	4.60520		0
150	1	4	D	5.02595	a	1.0856
1005	2	1	A	5.12844	a	1.1874
714	2	4	A	5.48178		1.4682
382	2	1	D	4.87534	b	0.8823
927	2	2	D	4.96801		1.0257
483	2	3	D	5.00995		1.0845

VALORES

X1 = 1 Y 2 (ESTABLO)

X2 = 1,2,3 Y 4. (EPOCA)

X3 = A Y D. (ANTES Y DURANTE DEL TRATAMIENTO)

a,b = LETRAS DIFERENTES DEMUESTRAN DIFERENCIAS SIGNIFICATIVA (P < 0.01)

CUADRO No 6

PRODUCCION DE LECHE (KGS).

N	VARIABLES			MEDIAS	DES.V. ESTAND.	
	X1	X2	X3			
1521	1			25.6686	b	11.1498
3511	2			27.5194	a	6.9893
2312			A	25.7054	b	7.1041
2720			D	28.0263	a	9.4087
1924		1		27.3286		11.4599
1166		2		28.5383		5.9807
936		3		26.3989		5.9484
1006		4		24.9476		5.3927
593	1		A	24.5871	b	5.1550
928	1		D	26.3596	a	13.6252
1719	2		A	26.0912	b	7.6257
1792	2		D	28.8895	a	6.0099
537	1	1		26.9916		17.2473
239	1	2		25.9410		5.5257
453	1	3		24.2110		4.9278
292	1	4		25.2739		5.6565
1387	2	1		27.4591		8.1922
927	2	2		29.2079		5.9129
483	2	3		28.4509		6.0950
714	2	4		24.8141		5.2793
1005		1	A	26.9985		8.8164
451		2	A	24.1893		4.9277
856		4	A	24.9860		5.3537
919		1	D	27.6897		13.7783
1166		2	D	28.5383		5.9807
485		3	D	28.4536		6.0827
150		4	D	24.7280		5.6238
451	1	3	A	24.1893		4.9277
142	1	4	A	25.8507	a	5.6534
537	1	1	D	26.9916		17.2473
239	1	2	D	25.9410		5.5257
2	1	3	D	29.1000		0.9899
150	1	4	D	24.7280	b	5.6238
1005	2	1	A	26.9985	b	8.8164
714	2	4	A	24.8141		5.2793
382	2	1	D	28.6712	a	6.1055
927	2	2	D	29.2079		5.9129
483	2	3	D	28.4509		6.0950

VALORES

- X1 = 1 Y 2 (ESTABLO)
- X2 = 1,2,3 Y 4. (EPOCA)
- X3 = A Y D. (ANTES Y DURANTE DEL TRATAMIENTO)
- a, b = LETRAS DIFERENTES DEMUESTRAN DIFERENCIA SIGNIFICATIVA (P<0.01)

D I S C U S I O N

En el Cuadro No. 1 se muestran las Estadísticas Descriptivas de las Variables estudiadas (No. de partos, Días en leche, Días gestante, Producción en kgs. y el Logaritmo natural del Conteo de Células Somáticas).

Básicamente se presentan las Medias y las Desviaciones Estándar y puede verse claramente que los Días en Leche de ambos grupos Antes y Durante el tratamiento son muy semejantes, 227.9 y 227.1 respectivamente, así mismo el Número de Partos con 2.2 y 2.3 respectivamente.

No así el nivel de Producción en donde el grupo clasificado como Antes tenía un promedio de producción de 25.70 Kgs. y el grupo clasificado como Durante 28.03 Kgs. diferencias que resultan significativas ($P < .01$), y la Media Geométrica (expresada en el Logaritmo Natural del Conteo de Células Somáticas) con 5.1724 y 4.9500 para los grupos Antes y Durante respectivamente, diferencias que también resultaron ser significativas. Estas diferencias tanto en Producción de leche como en el Conteo de Células Somáticas podrían ser explicadas en términos generales por la aplicación del producto.

Estos resultados concuerdan parcialmente con los observados

por Thomas, 1987; Aguilar, 1988; Bauman y col. 1988; Chalupa, 1988; Hard, 1988; Hemken, 1988; Huber, 1988; Jenny, 1988; Munneke, 1988; Lamb, 1988; Palmquist, 1988; Rowe-Bechtel, 1988; Samuels, 1988; Vicini, 1988; Daughaday, 1990; Lissemore, 199; Epperson, 1993; White, 1993 que reportan que no existen cambios o produce un ligero aumento en el C.C.S. pero no concuerdan con los resultados observados por Rijpkema, 1990; Pell, 1992; McClary, 1993; Oldenbroek, 1993 quienes reportan aumentos significativos en el Conteo de Células Somáticas.

El Cuadro No. 2 muestra los resultados encontrados como aporte de las Variables Independientes para explicar la Variable Conteo de Células Somáticas (Variable Dependiente) donde se utilizó un Modelo Estadístico Lineal Múltiple ya descrito en Material y Método, por lo que podríamos suponer que la Variable Epoca, No. de Partos y Kilogramos de Producción participan significativamente en la explicación de la Variable Dependiente ya mencionada, no así Días en Leche y Días de Gestación. Aunque la r^2 es baja (0.026) esta resulta ser significativa dado el número de datos que se usaron en el trabajo (5032 lactancias), idea que es sostenida por el valor de F de la tabla de ANDEVA del

Modelo ($F=20.64$), estos resultados concuerdan con lo reportado por Lissemore 1991.

En el Cuadro No. 3 se muestran los valores de ANDEVA para el Modelo Estadístico Factorial que se utilizó para tratar de determinar los posibles efectos de interacción entre Establo y Epoca para explicar la Media Geométrica del Conteo de Células Somáticas. De este cuadro podemos resaltar que existen diferencias entre las Medias por Establo, así mismo entre tratamiento (ya comentado en el Cuadro No. 1), entre Epoca, Establo-Tratamiento, Establo-Epoca, no así para Tratamiento-Epoca; los valores promedio encontrados se muestran en el Cuadro No. 5 del cual es pertinente aclarar que dadas las condiciones de trabajo en los datos estudiados no encontramos algunas épocas entre los Establos por lo que no pudieron compararse, sin embargo, la Epoca 4 (Octubre, Noviembre y Diciembre) del Establo No. 1 se compara Antes y Durante del Tratamiento no encontrándose diferencias significativas entre las Medias del Conteo de Células Somáticas, pero en el Establo No. 2 al comparar la Epoca 1 (Enero, Febrero y Marzo) Antes y Durante el Tratamiento sí se encontró diferencia significativa entre las medias, 5.12 y 4.87

respectivamente.

Dado que no se conoce hasta la fecha de terminación de este trabajo ningún reporte, estos resultados no pudieron ser comparados con otros similares.

En el Cuadro No. 4 se muestran los valores de ANDEVA para el Modelo Estadístico Factorial que se utilizó para tratar de determinar los posibles efectos de interacción entre Establo y Epoca para explicar la Producción de Leche. De este cuadro podemos resaltar que existen diferencias entre las Medias por Establo, así mismo entre tratamiento (ya comentado en el Cuadro No. 1), entre Epoca, Establo-Tratamiento, Establo-Epoca, no así para Tratamiento-Epoca; los valores promedio encontrados se muestran en el Cuadro No. 6; encontrándose diferencias significativas ($P < 0.01$) en la Epoca 4 (Octubre, Noviembre y Diciembre) del Establo No 1 de las medias Antes y Durante con promedios de 25.8 contra 24.7 kgs. lo cual sugiere algunos problemas de manejo en el Establo, ya que el producto aplicado debió incrementar la Producción de Leche de acuerdo a Thomas, 1987; Aguilar, 1988; Bauman y col. 1988; Chalupa, 1988; Hard, 1988; Hemken, 1988; Huber, 1988; Jenny, 1988;

Munneke, 1988; Lamb, 1988; Palmquist, 1988; Rowe-Bechtel, 1988; Samuels, 1988; Vicini, 1988; Daughaday, 1990; Lissemore, 1991; McGuffey, 1991; William, 1992; White, 1993.

Sin embargo, en el Establo No. 2 se pudo comparar la Epoca 1 (Enero, Febrero y Marzo) Antes y Durante el Tratamiento encontrando diferencias significativas ($P < 0.01$) entre las Medias 26.9 y 28.7 Kgs. resultados que sostienen la idea de que la Somatotropina aumenta la Producción de Leche, concordando con los investigadores mencionados anteriormente.

Podemos observar que el número de Células Somáticas se encuentra influenciado por diversos factores tanto medio ambientales como de manejo, como se demuestra en el Cuadro No. 2.

CONCLUSIONES

De todo lo anterior podemos concluir :

- A) Que el Conteo de Células Somáticas depende de las Epocas del Año estudiadas, No. de Partos de la vaca y de su Nivel de Producción y no así de los Días en Leche y de los Días de Gestación.

- B) Se encontró diferencias significativas entre los dos Establos estudiados tanto en el Conteo de Células Somáticas como en Nivel de Producción, así mismo se denota un efecto de Tratamiento en el Establo No. 1 atribuido a problemas de manejo y en el Establo No. 2 al producto utilizado.

- C) En términos generales podemos mencionar que el Conteo de Células Somáticas tuvo una tendencia a disminuir y la Producción de Leche a aumentar Durante el Tratamiento.

Se recomienda que este trabajo sea realizado pero incluyendo información de todas las Epocas del año.

B I B L I O G R A F I A

Aguilar, A.A., D.C. Jordan, J.D. Olson, C. Bailey, and G. Hartell. 1988. A short-term study evaluating the galactopoietic effects of the administration of cows milked three times per day. Journal of Dairy Science 71, (Suppl):208. (Abstract).

Bauman D.E., D.L. Hard, B.A. Crooker, H.N. Erb and L.D. Sandles. 1988. Lactational performance of dairy cows treated with a prolonged-released formulation of methionyl bovine somatotropin (sometribove). Journal of Dairy Science 71, (Suppl):205. (Abstract).

Bauman D.E. 1992. Bovine Somatotropin: Review of an Emergin Animal Technology. Journal of Dairy Science 75: 3432-3451.

Breier B.H., P.D. Gluckman, S.N. McCutcheon and S.R. Davis. 1991. Physiological response to somatotropin in the ruminant. Journal of Dairy Science 74. (Suppl 2):20-34.

Burvenich C., G. Vandeputte-van Messom, E. Roets, J. Fabry and A.M. Massart-Leen. 1989. Effect of bovine somatotropin

on milk yield and milk composition in periparturient cows experimentally infected with *Escherichia coli*. Use of somatotropin in livestock production. Ed. K. Sejrsen. Elsevier Applied Science. New York. U.S.A. Pag. 277-280.

Chalupa W., A. Kutches, D. Swager, T. Lehenbauer, B. Vecchiarelli, R. Shaver and E. Robb. 1988. Response of cows in a commercial dairy to somatotropin. *Journal of Dairy Science* 71. (Suppl):210. (Abstract).

Chalupa W. 1989. Nutritional implications of Somatotropin for lactating cows. *Journal of Dairy Science* 72: 2510-2554.

Daughaday W.H., and D.M Barbano. 1990. Bovine Somatotropin supplementation of dairy cows. *Journal of the American Medical Association* Vol. 264, No. 8.

Eppard P.J., S. Hudson, W.J. Cole, R.L. Hintz, G.F. Hartnell, T.W. Hunter, L.E. Metzger, A.R. Torkelson, B.G. Hammond, R.J. Collier and G.M. Lanza. 1991. Response of dairy cows to high doses of a sustained-release Bovine Somatotropin Administered during two lactations. 1.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

production response. Journal of Dairy Science 74:3807-3821.

Epperson W.B., G.L. Bowman, L.E. Heider and G.A. Majewski. 1993. Incidence of clinical and subclinical intramammary infection in dairy cows receiving bovine somatotropin. American Dairy Science and Northeast ADSA/ASAS Meeting. June 13-16 1993. Univ. of Maryland.

Hard D.L., W.J. Cole, S.E. Franson, W.A. Samuels, D.E. Bauman y col. and R.C. Lamb. 1988. Effect of long term sometribove, USAN (recombinant methionyl bovine somatotropin) treatment in a prolonged release system on milk yield, aniaml health and reproductive performance-pooled across four sites. Journal of Dairy Science 71. (Suppl) 210. (Abstract).

Hemken R.W., R.J. Harmon, W.J. Silvia, G. Heersche and R.G. Eggert, 1988. Response of lactating cows to a second year of recombinant bovine somatotropin (BST) when fed two energy concentration. Journal of Dairy Science 71. (Suppl) 122. (Abstract).

Huber J.T., S. Willman, K. Marcus, C.B. Theuret, D. Hard

and L. Kung. 1988. Effects of Sometribove (SB), USAN (recombinat methionyl bovine somatotropin) injected in lactating cows at 14-d intervals on milk yields, milk composition and health. Journal of Dairy Science 71. (Suppl)207. (Abstract).

Jenny B.F., J.E. Ellers, R.B. Tingle, M. Moore, L.W. Grimes and D.W. Rock. 1988. Responses of dairy cows to recombinant somatotropin in a sustained release vehicle. Journal of Dairy Science 71. (Suppl) 209. (Abstract).

Juskevich J.C., and C.G. Guyer. 1990. Bovine Growth Hormone: human food safety evaluation. American Association for the Advancement of Science. August 24. Vol. 249. Pages 875-884.

Lacy B.W., L.R. Lacy and L. Busch. 1992. Emmerging trends, consequences and policy issues in agricultural biotechnology. in Bovine Somatotropin and Emerging Issues. Ed. Milton C. Hallberg. Colorodo, U.S.A. Pag. 3-32.

Lamb R.C., M.J. Anderson, S.L. Henderson, J.W. Call, R.J. Callan, D.L. Hard and L. Kung. 1988. Production response of Holstein cows to Sometribove USAN (recombinant methionyl

bovine somatotropin) in a prolonged release system for one lactation. Journal of Dairy Science 71. (Suppl):208. (Abstract).

Lehrman S. 1991. Bovine growth drug draws fire. San Francisco Examiner. Wednesday, Nov. 27, 1991. U.S.A.

Lissemore K.D., K.E. Leslie, B.W. McBride, J.H. Burton, A.W. Willian and K.G. Baterman. 1991. Observations on intramammary infection and somatic cell counts in cows treated with Recombinant Bovine Somatotropin. Canadian Journal of Veterinary Research 55:196-198.

Martin D.W., D.K. Granner, P.A. Mayes and V.W. Rodwell. 1986. Bioquímica de Harper. Ed. Manual Moderno. Cap.37. México, D.F.

McClary D.G., H.B. Green, R.P. Basson, and S.C. Nickerson. 1993. Incidence of mastitis and somatic cell counts in lactating dairy cows receiving somidobove. American Dairy Science and Northeast ADSA/ASAS Meeting. June 13-16 1993. Univ. of Maryland.

McDowell G.H. 1991. Somatotropin and endocrine regulation of metabolism during lactation. Journal of Dairy Science 74. (Suppl. 2):44-62.

Moore D.A. and L.J. Hutchinson. 1992. BST and Animal Health. in Bovine Somatotropin and Emerging Issues an Assessment. Ed. Milton C. Hallberg. Colorado. U.S.A.

Munneke R.L., J.L. Sommerfeldt, and E.A. Ludens. 1988. Lactational responses of dairy cows to Recombinant Bovine Somatotropin. Journal of Dairy Science 71. (Suppl)206. (Abstract).

Oldenbroek J.K., G.J. Garssen, L.J. Jonker and J.I.D. Wilkinson. 1993. Effects of treatment of dairy cows with Recombinant Bovine Somatotropin over three or four lactations. Journal of Dairy Science 76:453-467.

Palmquist D.L. 1988. Response of high-producing cows given daily injections of Recombinant Bovine Somatotropin from D 30-296 of lactation. Journal of Dairy Science 71. (Supple)206. (Abstract).

Patton R.A. and L. Ocampo. 1992. Somatotropina Bovina Recombinante, molécula pionera para la productividad lechera. Manual Técnico Monsanto México.

Pell A.N., D.S. Tsang, B.A. Howlett, M.T. Huyler, V.K. Meserole, W.A. Samuels, G.F. Hartnell and R.L. Hintz. 1992. Effects of prolonged-release formulation of Sometribove (n-methionyl bovine somatotropin) on Jersey cows. Journal of Dairy Science 75:3416-3431.

Pérez M., M. Payán and M. Cruz. 1986. Uso de la información de células somáticas en un programa de control de mastitis. 2a. Conferencia internacional sobre ganado lechero (Memorias). CIGAL. México, D.F.

Philpot W.N., and S.C. Stephen. 1992. Mastitis: El Contra Ataque. Ed. Babson Bros. Co. Surge Internacional. Naperville, Illinois. U.S.A.

Fhipps R.H. 1989. A review of the influence of somatotropin on health, reproduction and welfare in lactating dairy cows. in Use of somatotropin in livestock production. Ed. K. Sejrsen. Elsevier Applied Science. New York. U.S.A. Pag.

88-119.

Phipps R.H., R.F Weller, N. Craven and C.J. Peel. 1990. Use of prolonged-release bovine somatotropin for milk production in British Friesian dairy cows. *Journal of Agricultural Science. Cambridge* (1990).115. 95-104. Greant Britain.

Prosser C.G. and T.B. Mepham. 1989. Mechanism of action of bovine somatotropin in increasing milk secretion in dairy ruminants. *Use of Somatotropin in livestock production*. Ed. K. Sejrsen. Elsevier Applied Science. New York, U.S.A.

Pumarejo F.E. and Ortega P.M. 1993. Somatotropina bovina en la producción de ganado lechero (Estudio recapitulativo). Tesis de licenciatura. F.E.S.-Cuautitlán.

Rijkema Y.S., L. van Reeuwijk and D.L. Hard. 1990. Response of dairy cows to treatment with sometribove (r-BST) during three consecutive years. *Livestock Production Science*, 26 (1990) 193-216. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam.

Rowe-Bechtel C.L., L.D. Muller, D.R. Deaver and L.C. Griel. 1988. Administration of recombinant bovine somatotropin (rbst) to lactating dairy cows beginning at 35 and 70 days postpartum. I. Production response. Journal of Dairy Science 71. (Suppl):166 (Abstract).

Samuels W.A., D.L. Hard, R.L. Hintz, P.K. Olsson, W.J. Cole and G.F. Hartnell. 1988. Long term evaluation of sometribove, USAN (recombinant methionyl bovine somatotropin) treatment in a prolonged release system for lactating cows. Journal of Dairy Science 71. (Suppl) 209. (Abstract).

Thomas C., I.D. Johnsson, W.J. Fisher, G.A. Bloomfield, S.V. Morant, and J.M. Wilkinson. 1987. Effect of somatotropin on milk production, reproduction and health of dairy cow. Journal of Dairy Science 70. (Suppl):175. (Abstract).

Thomas J.W., R.A. Erdman, D.M. Galton, R.C. Lamb, M.J. Arambel, J.D. Olson, K.S. Madsen, W.A. Samuels, C.J. Peel and G.A. Green. 1991. Responses by lactating cows in

commercial dairy herds to Recombinant Bovine Somatotropin.
Journal of Dairy Science 74:945-964.

Vernon R.G. 1989. Influence of somatotropin on metabolism.
Use of somatotropin in livestock production. Ed. K.
Sejrsen. Elsevier Applied Science. New York, U.S.A.

Vicini J.L., J.M. De Leon, W.J. Cole, P.J. Eppard, G.M.
Lanza, S. Hudson and M.A. Miller. 1988. Effect of acute
administration of extremely large doses of sometribove,
USAN (recombinant methionyl bovine somatotropin), in a
prolonged release formulation on milk production and health
of dairy cows. Journal of Dairy Science 71. (Suppl):168.
(Abstract).

White T., N. Craven, K.S. Madsen, R. Hintz, G. de Kerchove,
R. Sorbet, F. Adriaens, D.E. Bauman y col., D.L. Hard, J.
Huber, R.C. Lamb, A.N. Pell, R. Phipps, Y. Rijpkema and W.A
Samuels. 1993. Relationship of milk yield, clinical mastitis
and associated antibiotic use in control and sometribove-
treated cows. American Dairy Science and Northeast
ADSA/ASAS Meeting. June 13-16 1993. Univ. of Maryland.