

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE VETERINARIA**

**EFFECTO DE LA SOMATOTROPINA BOVINA EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE
LA LECHE
Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CONDICIÓN CORPORAL E INDICE DE MASTITIS**

CARLA DEL ROSARIO GARCIA QUIEZA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2001

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
ESCUELA DE VETERINARIA

**EFFECTO DE LA SOMATOTROPINA BOVINA EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE
LA LECHE
Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CONDICIÓN CORPORAL E ÍNDICE DE MASTITIS**

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA DE LA UNIVERSIDAD DE
SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

CARLA DEL ROSARIO GARCÍA QUIEZA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO ACADÉMICO DE

MÉDICO VETERINARIO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2001

JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA
DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DECANO: Dr. Mario Estuardo Llerena Quan
SECRETARIO: Lic. Robin Ibarra
VOCAL PRIMERO: Lic. Carlos Saavedra
VOCAL SEGUNDO: Dr. Fredy González
VOCAL TERCERO: Lic. Eduardo Spiegeler
VOCAL CUARTO: Br. Manuel Arena Ramos
VOCAL QUINTO: Br. Edwin Chávez García

ASESORES

Med. Vet. Leonidas Avila Palma
Med. Vet. Luis Alfonso Morales
Lic. Zoot. Carlos Enrique Corzantes

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

EN CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO POR LOS ESTATUTOS DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, PRESENTO A
CONSIDERACIÓN DE USTEDES EL PRESENTE TRABAJO DE
TESIS TITULADO:

**EFFECTO DE LA SOMATOTROPINA BOVINA EN LA PRODUCCIÓN Y CALIDAD DE
LA LECHE
Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CONDICIÓN CORPORAL E ÍNDICE DE MASTITIS**

QUE ME FUERA APROBADO POR LA JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA, PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE

MEDICO VETERINARIO

TESIS QUE DEDICO

A: MI PATRIA GUATEMALA

A: LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A: LA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

A: MIS CATEDRATICOS
En especial a la Lic. Adela de Blanco.

A: MIS ASESORES

A: TODAS LAS PERSONAS INVOLUCRADAS EN LA
REALIZACION DE ESTE TRABAJO

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS La luz de mi vida, mi principio y mi fin.
A Jesús, hijo de Dios, camino de vida eterna. Al Espíritu Santo promesa de Dios con nosotros.
- A MI ESPOSO Carlos Baudilio Del Cid Rosales
Con todo mi amor.
- A MIS PADRES Carlos Augusto García Samayoa y Cecilia
Quieza de García, quienes con su amor,
cuidado y apoyo me han permitido salir
adelante y alcanzar este triunfo.
- A MIS HERMANOS Mabel, Carlitos, Cecy, Juan Pablo y Luis
Mario con todo mi cariño.
- A MIS SOBRINOS Javier, Ana Cecilia, Juan Carlos, Ana Lucía
y Ana Ximena.
- A MI FAMILIA POLITICA Don Baudilio, doña Elsy, Tico, Luis Pedro y Mónica.
- A MIS AMIGOS Y AMIGAS Por los buenos momentos compartidos y
por compartir. En especial a Alejandra,
Carolyn, Gily, Clau, Ixmucané y Jazzel.
- A MIS MADRINAS DE GRADUACION Ing. Mabel García Nájera
Dra. Alejandra Matute
Lic. Gilma Valladares
Por su ejemplo de lucha, inteligencia y
trabajo.

AGRADECIMIENTO

- A: Sr. Jorge A. Leonardo Illescas
Nutrivet S. A.
- A: Ing. Rafael Rodríguez Montero
Dr. Jacobo Pérez Consuegra
Elanco Animal Health
- A: Ing. Mark Bressani
Dr. Marco Tulio Cabezas
Fca. San Jerónimo Miramar
- A: Laboratorio Lácteos Parma
- A: Dr. Luis Morales
M. V. I. Edgar Gaytán
Lab. de Lácteos Facultad de Veterinaria
- A: Dr. Yeri Véliz
Dr. Sergio Véliz
Ing. Gilberto Santa María
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

INDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. HIPÓTESIS	2
III. OBJETIVOS	3
3.1 General	3
3.2 Específicos	3
IV. REVISIÓN DE LITERATURA	4
4.1 Hormonas	4
4.1.1 Requerimientos hormonales para lactogénesis	4
4.2 Somatotropina Bovina (BST)	5
4.2.1 Generalidades	5
4.2.1.1 Descripción	5
4.2.1.2 Función	5
4.2.1.3 Historia	5
4.2.2 Composición Bioquímica	6
4.2.3 Mecanismo de Acción	7
4.2.4 Vía y forma de Administración	10
4.3 Leche	10
4.3.1 Producción	10
4.3.2 Composición	11
4.3.3 Efecto de la Somatotropina sobre la producción	11
4.3.4 Seguridad	12
4.3.4.1 Seguridad para la vaca	13
4.4 Requerimientos Nutricionales	13
4.5 Condición Corporal	15
4.6 Estrés Calórico	15
4.7 Mastitis	16

V. MATERIALES Y METODOS	17
5.1 Materiales	17
5.2 Métodos	18
5.2.1 Manejo del experimento	18
5.2.2 Análisis Estadístico	19
5.2.3 Análisis Económico	19
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	20
6.1 Producción	20
6.2 Calidad de la leche	21
6.2.1 Grasa	21
6.2.2 Proteína	21
6.2.3 Sólidos Totales	22
6.3 Condición Corporal	22
6.4 Índice de Mastitis	23
6.5 Impacto Económico	23
VII. CONCLUSIONES	24
VIII. RECOMENDACIONES	25
XI. RESUMEN	26
X.. BIBLIOGRAFÍA	27
XI. ANEXOS	30
Control de producción de leche por semanas	31
Control de calidad de la leche	34
Condición corporal	38
Índice de mastitis	40
Impacto económico del uso de BST	41
Apéndice: Diagrama de flujo de la calificación de condición corporal en ganado lechero	42

I. INTRODUCCIÓN

Uno de los campos productivos más afectados por nuestra fluctuante economía y la creciente expansión de mercados mundiales es el de la ganadería lechera, por lo tanto, es importante la integración de nuestro país a tecnología de vanguardia que nos permita ser competitivos aún dentro de nuestras mismas fronteras, maximizando la producción y minimizando los costos para alcanzar mejoras en el sector lechero, pues de otra manera sería muy difícil enfrentar los retos que se nos presentan en la actualidad.

Antiguas investigaciones que datan desde 1,937, demuestran que la Somatotropina u Hormona del Crecimiento además de regular los procesos de crecimiento en los animales jóvenes, interviene en la producción de leche en hembras lactantes, y a pesar de que es un hecho comprobado, la razón por la cual la administración de somatotropina exógena provoca un aumento en la producción de leche, no se conoce a fondo su mecanismo de acción.

La Somatotropina Bovina se presenta ahora como una herramienta accesible para incrementar la producción láctea en una forma natural, lo que significa la oportunidad de producir a costos competitivos.

El presente trabajo de investigación pretende convertirse en una importante fuente de datos para todo el sector lechero de nuestra región, pues se llevó a cabo en una lechería especializada de la costa sur y se trabajó con un grupo testigo y un grupo tratado con Somatotropina Bovina por un período de 12 semanas durante las cuales se evaluó la producción y calidad de la leche, así como la condición corporal e índice de mastitis de las vacas. También se incluye en el estudio una evaluación del impacto económico de la Somatotropina bovina en la producción de leche entre ambos grupos.

Actualmente existe una serie de estudios realizados en muchos países del mundo donde se utiliza la Somatotropina Bovina, pero no contamos con ningún estudio anterior cuyos resultados están influenciados por condiciones ambientales y de manejo propios de nuestro país.

II. HIPÓTESIS

La Somatotropina Bovina mantiene la producción láctea sin alterar la calidad de la leche.

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Proporcionar información al sector lechero acerca de la influencia de la Somatotropina Bovina administrada a vacas lecheras durante el período de lactación y su efecto sobre la producción y calidad de la leche. Así como la influencia de ésta sobre la condición corporal y el índice de mastitis.

3.2 ESPECÍFICOS

- 3.2.1 Evaluar el efecto del uso de Somatotropina Bovina sobre la producción de leche.
- 3.2.2 Analizar la influencia del uso de Somatotropina Bovina sobre la calidad de la leche (materia grasa, proteína y sólidos totales).
- 3.2.3 Establecer el impacto de la Somatotropina Bovina sobre la condición corporal y la incidencia de mastitis.
- 3.2.4 Evaluar el impacto económico del uso de Somatotropina Bovina en una lechería especializada.

IV. REVISIÓN DE LITERATURA

4.1 HORMONAS

La palabra hormona es un vocablo griego que significa “yo excito o estímulo” y fue utilizada por primera vez por Bayliss y Starling en 1902. Una hormona es una sustancia química producida en una parte del cuerpo (zona restringida), que se difunde o es transportada a otra región, donde despliega actividad y tiende a integrar partes componentes del organismo. (21)

Las hormonas pueden clasificarse en dos grupos desde el punto de vista químico:

- a. Proteicas o glucoproteínicas.
- b. Esteroides.

Las hormonas proteicas deben administrarse vía parenteral ya que por vía oral serían destruidas por las enzimas digestivas. El segundo grupo está constituido por las hormonas esteroideas que son las gonadales y las corticoadrenales. (4)

4.1.1 REQUERIMIENTOS HORMONALES PARA LACTOGENESIS

Antiguas investigaciones demuestran que una rata sometida a una intervención de las glándulas productoras de las hormonas que favorecen la lactogénesis, o sea la rata triplemente operada, tiene requerimientos mínimos de prolactina y un glucocorticoide y que la hormona del crecimiento (STH) potencia la acción de la prolactina.

Cortando el tallo de la hipófisis durante la lactancia se produjo una disminución de la producción de leche, que pudo restaurarse parcialmente con hormona del crecimiento, triyado-L-tironina, insulina y corticosteroides.

El mediador de la expulsión de la leche es la hormona neurohipofisiaria oxitocina, y en un grado menor (si es que tiene algún efecto) la vasopresina (ADH). Se requiere oxitocina para retirar la leche en forma eficaz y conservar la lactancia. (21)

4.2 SOMATOTROPINA BOVINA U HORMONA DEL CRECIMIENTO (STH)

4.2.1 Generalidades

Conocida como BST, la somatotropina bovina aparece en el horizonte como una fuente natural para el incremento de la producción láctea. (22)

4.2.1.1 Descripción

Es una proteína compleja producida en la hipófisis anterior o adenohipofisis la cual está ubicada en la base del cerebro. (4) La hormona del crecimiento pertenece a una familia de hormonas somatolactogénicas que incluye la prolactina, lactógeno placentario y algunos factores de crecimiento hematopoyéticos. Se agrupan de acuerdo a la similitud en las estructuras de sus receptores y sus mecanismos de acción. (2)

4.2.1.2 Función

Regula procesos de crecimiento en los animales jóvenes e interviene en la producción de leche en hembras lactantes. (12)

Entre las funciones más importantes de la somatotropina también encontramos incremento de la lipólisis, diabetogénesis, síntesis proteica, crecimiento óseo, gluconeogénesis, mamogénesis y galactopoyesis. Se han encontrado receptores para BST en: hepatocitos, adipositos, linfocitos, macrófagos, fibroblastos (tejido conectivo), preadipocitos, condrocitos (cartílagos), células beta de islotes y osteoblastos; esto dentro de una variedad de especies. (4)

4.2.1.3 Historia

El nombre viene de un vocablo griego que quiere decir “crecimiento de tejido”. (4)

Asimov y Krouze fueron los primeros científicos en investigar con somatotropina en vacas lactantes en 1937. Luego científicos británicos intentaron purificar la hormona pero se necesitaban 200 vacas sacrificadas para el tratamiento de una sola vaca por un día. (2)

En 1949 Cotes hacía mención de la inyección con STH, como un campo de frecuente investigación, y dejaba entre dicho que al parecer podía inducirse lactancia en vacas con tejido lactífero bien desarrollado más fácilmente y con mayor regularidad mediante administración de STH que con la llamada hormona lactógena. (21)

La poca tecnología de esa época y la teoría equivocada sobre el mecanismo de acción de la BST obstaculizaban los avances en las investigaciones, pues se creía que estimulaba el metabolismo de las grasas y que sólo podía utilizarse en vacas gordas y de baja producción láctea. (4)

A finales de los años setentas científicos del National Institute for Research in Dairying de Inglaterra, y Cornell University en U.S.A., comenzaron a trabajar bajo dos conceptos principales: que las diferencias en cuanto al potencial genético para producción de leche se deben a la capacidad de regulación en el uso de los nutrientes absorbidos y basándose en nuevos conceptos que explicaban cómo el animal regula el uso de nutrientes (4), descubrieron que la somatotropina juega un papel importante en dicha regulación y desearon el mecanismo de acción propuesto anteriormente referente a la movilización de tejido adiposo. (4) En 1982 la biotecnología permitió la síntesis de BST mediante ADN recombinante y se realizó el primer experimento con vacas lecheras utilizando el compuesto producido por Genentech Inc. Y Monsanto Co. (4) La BST se obtiene por un proceso biogénico en el cual se logra hacer un corte enzimático del gen productor de esa hormona en un bovino, y se inocular en el ADN de un cultivo de E. Coli mediante una enzima ligasa. Por lo corto del ciclo biológico de la bacteria, su reproducción y particularmente la producción de hormona es alta, lo que permite su extracción en grandes cantidades. (1) Luego de un largo proceso de investigación que tomó cerca de 9 años, la FDA (Administración de drogas y alimentos) aprobó el uso comercial de la BST el 5 de noviembre de 1993. (6) Los primeros experimentos efectuados para evaluar los efectos de la BST se hicieron con aplicaciones diarias y posteriormente se empezaron a utilizar formulaciones de liberación lenta que permitieron su aplicación a intervalos más largos. (23) Actualmente la somatotropina está disponible en jeringuillas de una sola dosis (1.4 ml) y ésta contiene 500 mg del complejo Somatotropina Bovina – Zinc que hace su liberación regulada. (3)

4.2.2 Composición Bioquímica

La somatotropina bovina consiste en cadenas de 190 a 191 aminoácidos, las cuales a su vez presentan variantes de acuerdo al aminoácido que se encuentre en la posición número 126. Este puede ser Leucina o Valina, de forma que existen cuatro diferentes isómeros de BST producidos naturalmente. Del total de BST producida, aproximadamente 2/3 de ella tienen Leucina en dicha posición y 1/3 de valina. (4)

La composición de la BST, propiamente en el campo lechero especializado, presenta ciertas variaciones entre las principales razas.

Holstein, Guernsey y Ayrshire se presenta el isómero Leu/Val, en la raza Pardo Suizo Leu/Leu, mientras que en la Jersey tres tipos de isómeros: Leu/Leu, Leu/Val y Val/Val. (2)

Se han encontrado diferencias entre somatotropina de la glándula pituitaria y la recombinante en el sentido de que la recombinante mantiene un tamaño homogéneo, mientras que la hipofisiaria difiere considerablemente. Sin embargo, estas diferencias se encuentran en segmentos que no son activos. (2)

La BST difiere en estructura a la Hormona de Crecimiento Humana y es biológicamente inactiva para el ser humano. (8)

4.2.3 Mecanismo de Acción

Resulta apropiado hacer una breve revisión de la regulación metabólica para comprender el mecanismo de acción de la somatotropina. La regulación de la partición de nutrientes implica dos tipos de controles: homeostasis y homeorresis.

Los controles homeostáticos operan minuto a minuto de tal modo que, a pesar de los desafíos agudos del ambiente externo, el ambiente interno del animal permanece sin modificaciones.

El control homeorrésico lo definimos como “los cambios orquestados para las prioridades de un estado fisiológico”. Implica la coordinación del metabolismo a más largo plazo, lo cual tiene como resultado la partición dirigida de nutrientes para sustentar los requerimientos específicos para cada estado fisiológico, como la lactancia o la gestación. (4)(6)

La somatotropina constituye un control homeorrésico que modifica la partición de nutrientes en una vaca en lactancia de tal modo que sean más los que se utilicen para la síntesis de leche. Esto implica coordinar el metabolismo de distintos órganos y tejidos corporales, e incluye el metabolismo de todas las clases de nutrientes: carbohidratos, lípidos, proteínas y minerales. (2)(4)

A pesar de que es un hecho comprobado, la razón por la cual la administración de BST exógena provoca un aumento en la producción de leche, no se conoce a fondo. (2) Se exponen tres teorías existentes a la fecha para explicar el mecanismo de acción de la BST:

- a) Efecto indirecto a través de la mediación de las somatomedinas o Factor de Crecimiento tipo Insulina 1 (IGF-1).
- b) Redistribución de nutrientes para reservas corporales hacia la producción de leche.
- c) Aumento en el flujo sanguíneo hacia la glándula mamaria.

El IGF-1 es una sustancia de acción ubicua o generalizada, lo que quiere decir que tiene efecto sobre casi todas las células, siendo las del cerebro la excepción. (2)

Parece ser que los efectos indirectos de la BST se asocian primordialmente con la glándula mamaria a través de las acciones del sistema IGF. El sistema IGF es complejo, e incluye el IGF-I y el IGF-II, dos tipos específicos de receptores de IGF y seis proteínas específicas de unión al IGF (IGFBP). La acción de las IGFBP incluye el fungir como vehículos de transportación circulatorios, facilitando el desplazamiento de los IGF por todo el organismo y/o modulando directamente las acciones de los IGF en células específicas, ya sea intensificando su actividad o bloqueándola. La administración de BST a las vacas en lactancia provoca un aumento en las concentraciones circulantes del IGF-I y altera algunas de las IGFBP. Los efectos indirectos del sistema IGF implican un aumento en el índice de síntesis de leche por célula mamaria y una mejoría en el mantenimiento de las células mamarias. Son estas alteraciones las que producen los notables cambios en la forma de la curva de lactancia que incluyen tanto el incremento en la síntesis de leche y la mejoría en la persistencia. (5)

La suplementación con BST incrementa la producción de leche durante la lactancia y se mantiene una persistencia en la curva. (4) Hoy día se sabe que la BST en la vaca coordina el metabolismo de varios órganos de tal manera que la glándula mamaria reciba todos los nutrientes que necesita. (2)

Una mayor cantidad de nutrientes son dirigidos hacia la producción de leche con el uso de BST recombinante. (4)

Con el uso de la BST, se incrementa la producción de glucosa hepática y disminuye su oxidación por tejidos corporales. Sin estas adaptaciones ocurriría cetosis, no obstante ésta no se ha observado. (4)

Por otra parte, el metabolismo lipídico varía con el balance energético del animal. Cuando existe un balance energético negativo hay un aumento en la movilización de la grasa corporal y cuando el balance energético es positivo disminuye la lipogénesis. Con el uso crónico de BST, se reajusta gradualmente el metabolismo lípido y se incrementa la ingesta voluntaria. (4) En el siguiente cuadro podemos observar los cambios fisiológicos que se observan en diferentes tejidos en presencia de BST.

Efecto de la BST sobre tejidos específicos y procesos fisiológicos en vacas lactantes.

Tejido	↕	Proceso afectado al iniciar el tratamiento
Mamario	↑	Síntesis láctea de composición normal.
	↑	Utilización de todos los nutrientes para síntesis láctea por células secretoras.
	↑	Números y mantenimiento de células secretoras.
	↑	Flujo sanguíneo y suministro de nutrientes consistente con mayor producción de leche.
Hepático	↑	Índices de producción de glucosa.
Adiposo	↓	Capacidad de la insulina para inhibir la producción de glucosa.
	↑	Depósito de grasa si existe balance positivo de energía.
	↓	Movilización de grasa si existe balance negativo de energía.
	↑	Capacidad de la insulina para estimular el depósito de grasa.
	↑	Habilidad de la insulina para inhibir lipólisis.
	↑	Capacidad de las catecolaminas para estimular el uso de reservas corporales de grasa.
Intestinal	↑	Absorción de Ca, P y otros minerales requeridos para la leche.
	↓	Absorción de Ca, P y otros minerales requeridos para la leche.
Cuerpo Entero	↑	Oxidación de la glucosa para reservar el uso para la síntesis de leche.
	≈	Oxidación de ácidos grasos si hay balance (-) de energía.
	↑	Gasto de energía para mantenimiento.
	↑	Gasto de energía consistente con el incremento en la producción de leche (es decir, no cambia la energía por unidad de leche).
	↑	Requerimiento energético consistente con el incremento en producción láctea (el calor por unidad de leche no cambia).
	↑	Gasto cardíaco consistente con el incremento en la producción de leche.
	↑	Eficiencia productiva (cantidad de leche por unidad de ingesta de nutrientes).

Comentario [.1]:

Adaptado de Bauman y NRC. Cambios (↑ = aumento, ↓ = disminución, ∅ = ausencia de cambio) que se presentan en el período inicial, cuando ocurren ajustes metabólicos para equiparar el incremento en las síntesis de leche. Con el tratamiento a más largo plazo se incrementa la ingesta voluntaria para equiparse a los requerimientos nutricionales. (5)

4.2.4 Vía y forma de administración

Se recomienda a partir de 60 días de lactancia y suspenderla dos semanas (14 días) antes de la posible fecha de secado. Debido al complejo BST-Zinc de liberación lenta, se aplica una dosis cada 14 días vía sub-cutánea. (25)

Los sitios de elección para aplicar la inyección son:

- a. La fosa isquiorectal
- b. Región de la paleta

Se pueden alternar los sitios de inyección para evitar la irritación, pues por la naturaleza proteica de la somatotropina, ésta debe conservarse en refrigeración (2-8°C), y puede darse algún tipo de reacción en la zona de aplicación si no se deja a temperatura ambiente por 20 minutos antes de la aplicación. (2) (18)

Se reporta que en la primera lactancia, 49% de los sitios de inyección fueron palpables a los 28 días y 12% a los 56 días de la aplicación. (24)

Las enzimas presentes en el organismo rompen los enlaces peptídicos que unen los aminoácidos que la conforman, de modo que estos son reciclados para formar parte de otra proteína. (4)

4.3 LECHE

Hace 5 mil años el hombre comenzó a criar animales y descubrió el ordeño. Desde entonces la leche es considerada el alimento por excelencia, fuente de fortaleza y de vida. (16)

La leche es la secreción de la glándula mamaria de los animales mamíferos. (20)

La leche humana y bovina son similares en el contenido de energía y sobre todo en el valor nutricional, es más alta en proteína y más baja en carbohidratos. (8)

4.3.1 Producción

La glándula mamaria de la vaca experimenta, una vez alcanzado el estado adulto y bajo la influencia de las hormonas formadas durante el ciclo ovárico, tan sólo un aumento de canales excretores. Sólo con la primera gestación se produce también el desarrollo súbito del aparato alveolar, con lo que el órgano alcanza con extraordinaria rapidez su madurez funcional. La acción principal en el desarrollo mamario la ejercen las hormona

sexuales estrógenos y progesterona que se forman durante la gravidez en grandes cantidades preferentemente en la placenta. Por otra parte actúan también sustancias mamotropas que regulan el mecanismo del desarrollo mamario ante partum, se trata de la prolactina, cuya acción se ve completada por la somatotropina.

Tras el nacimiento aparece la lactación, que tiene dos fases:

- a. La instauración o comienzo de la lactación o lactogénesis.
- b. El mantenimiento y continuación de la lactación o galactopoyesis.

La primera está influenciada por un aumento en la formación de prolactina en el organismo materno y un marcado descenso en progesterona, y ambas se relacionan con el funcionamiento del estroma secretor, que es estimulado por la oxitocina que motiva la contracción de las células en cista y el vaciado del contenido alveolar. Para la galactopoyesis, ocupa siempre un primer lugar la acción de la prolactina y, ante todo, de la somatotropina. (20)

4.3.2 Composición de la leche

La leche está compuesta de un 87% de líquido y un 13% de sólidos los cuales varían de acuerdo a la especie animal, raza y alimentación.

Las variaciones de los componentes de la leche como proteína, grasa y lactosa, ocurren durante una lactancia normal, debido a cambios en la ingesta alimentaria y otros factores normales. La BST no altera estas variaciones. (12)

Composición química de la leche de vaca.

Componente	Promedio en porcentaje
Agua	87.55
Sustancia seca	12.45
Grasa	3.70
Proteína total	3.50
Caseína	3.00
Albúmina + Globulina	0.50
Cenizas	0.75
Lactosa	4.50

(20)

4.3.3 Efecto de la somatotropina sobre la producción

Considerando que el tejido mamario tiene una producción relativamente constante de 1.9 ml diarios por gramo de tejido, el aumento en la producción de leche causado por la BST exógena

implica cambios ya sea en el número de células mamarias, la actividad secretora o ambas.(4)

La fisiología de la producción de la leche no es afectada por el uso de BST. (26)

La etapa de la lactancia tiene influencia en la producción de leche de vacas tratadas con BST. (2)

La somatotropina es un controlador homeorrético que provoca una modificación de la repartición de nutrientes de manera tal que se utilicen más de ellos para la síntesis de leche.(4)

Estos mismos ajustes metabólicos ocurren en vacas genéticamente superiores y de esta manera no es de sorprenderse que las vacas consideradas altas productoras tengan niveles mayores de BST con respecto a las vacas genéticamente inferiores.(2)

Las vacas que tienen un balance energético negativo producen leche con una cantidad mayor de grasa, dado que se tiene una mayor participación de la movilización de lípidos corporales que provienen de los almacenes grasos. Así, cuando las vacas que han sido suplementadas con BST tienen un balance energético negativo durante las primeras semanas, el contenido de grasa en la leche se incrementará temporalmente. Por otra parte, no se reporta ningún cambio en otros componentes de la leche. (5)

La cantidad de proteína en la leche está relacionada directamente a la cantidad de proteína consumida en la dieta. (4)

4.3.4 Seguridad

Es esencial que la leche utilizada como alimento, llegue al consumidor exenta de sustancias nocivas para la salud, y otras sustancias, o sea, inalterada en su composición y correctamente denominada.(20)

En forma natural se registran cantidades trazas de somatotropina en la leche de las vacas, generalmente menos de dos partes por billón pero ocasionalmente rangos arriba de diez partes por billón. No se ha observado ningún incremento en los niveles de BST en la leche de vacas suplementadas con somatotropina recombinante. (9)

La somatotropina debe ser inyectada para que resulte biológicamente activa. El tubo digestivo secreta enzimas que desnaturalizan las proteínas hasta convertirlas en aminoácidos en el proceso de digestión, al igual que cualquier otra proteína de la

dieta. Esto también aplica para cualquier otra hormona proteica en todas las especies. Por ejemplo, los diabéticos humanos tienen que ser inyectados con insulina que es otra hormona proteica, pues es inactiva por vía oral. (4)
 Recientes investigaciones de la Administración de Drogas y alimentos (FDA), han establecido que la BST es segura para las personas que consumen productos lácteos y carne de vacas suplementadas con BST.(12)

4.3.4.1 Seguridad para la vaca

Aún en altas dosis la somatotropina no afecta la salud de la vaca ni de su cría.(25)

Algunos artículos han propuesto efectos catastróficos en la salud e incidencia de enfermedades de las vacas suplementadas con BST, sin embargo, a lo largo de muchas investigaciones no se ha encontrado ninguna relación, pues al contrario, la respuesta ha sido beneficiosa. La salud y la condición de las vacas suplementadas con BST es la misma de las vacas que no la recibe, pero se siguen haciendo pruebas en diferentes universidades para determinar la completa seguridad del uso de la somatotropina bovina a través de las múltiples lactancias.(4)

4.4 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

La nutrición de las vacas tratadas con BST es la misma que la de las vacas sin tratar, con el mismo nivel de producción, pues la suplementación no cambia los requerimientos de nutrientes por unidad de leche producida, ni cambia las características de digestión de la dieta. Por esto, el balance de la ración requerida para las vacas suplementadas dependerá del peso corporal y producción de leche, justo como es en las vacas sin suplementar. La vaca aumenta su consumo pero es más eficiente ya que sus requerimientos de mantenimiento no cambian y por lo tanto una mayor proporción de nutrientes son usados para producción. La BST no tiene efectos sobre los eventos ruminales o sobre la eficiencia en la utilización de los mismos. Los nutrientes son dirigidos desde otros tejidos corporales, hacia la glándula mamaria. Las reservas corporales adecuadas, son necesarias para conservar la salud, capacidad reproductiva y productiva de todo el ganado lechero. (19)(4)

El consumo de materia seca, determina el nivel productivo de cualquier hato de ganado lechero. Al utilizar somatotropina bovina, el consumo de materia seca aumentará suficientemente para apoyar el aumento de la producción.(19)

Como en cualquier hato de alta producción láctea, las prácticas adecuadas de manejo aseguran el éxito en el desarrollo reproductivo, sin embargo la más notable es la nutrición.(28)

Administrar alimento de alta calidad durante la lactancia es una parte muy importante del manejo de vacas lecheras especializadas a las que se les administre Somatotropina Bovina Recombinada.(28)

Las vacas generalmente ajustan su consumo voluntario de una manera predecible en relación con sus necesidades para el incremento de la producción. Pueden seguirse los lineamientos alimentarios de la NRC.(14)

Requerimientos nutricionales de las vacas lecheras.

NUTRIENTE*	PRODUCCION DE LECHE		CAMBIO
	70 LBS.	80 LBS.	
Consumo de materia seca (lb)	45.500	49.400	3.90
Energía de mantenimiento (Mcal)	9.570	9.570	---
Proteína de mantenimiento (lb)	0.890	0.890	---
Calcio de mantenimiento (lb)	0.053	0.053	---
Fósforo de mantenimiento (lb)	0.037	0.037	---
Energía para producción (Mcal)	21.700	24.800	3.10
Proteína para producción (lb)	5.880	6.720	0.84
Calcio para producción (lb)	0.210	0.240	0.03
Fósforo para producción (lb)	0.126	0.144	0.018
Energía en ganancia de peso (Mcal)	3.480	3.480	---
Proteína en ganancia de peso (lb)	0.480	0.480	---
Energía total requerida (Mcal)	34.750	37.850	3.10
Proteína total requerida (lb)	7.250	8.090	0.84
Densidad de energía (Mcal/lb)	0.760	0.770	0.01
Proteína cruda (%)	15.900	16.400	0.50

*NRC 1,989. (26)

Los requerimientos nutricionales de NRC son aplicables en vacas suplementadas con somatotropina tanto en mantenimiento como en lactancia.(26)

Los animales genéticamente superiores difieren de los que son menos, principalmente en la regulación de la utilización de nutrientes.(2)

Algunos trabajos recientes han demostrado que la somatotropina es un control clave en el uso de estos nutrientes.(4)

El factor más importante que determina la respuesta a BST, es la disponibilidad continua de una dieta balanceada. No se necesitan raciones especiales, pero las vacas deben recibir raciones balanceadas con base en su nivel de producción y ajustadas de acuerdo a la época del año.(17)

4.5 CONDICION CORPORAL

La condición corporal se refiere a la cantidad relativa de grasa subcutánea corporal o reservas de energía en la vaca. Wildman et al. desarrollaron un sistema de calificación de 5 puntos (de 1 a 5) para medir la cantidad relativa de esta grasa subcutánea. La mayor parte de los sistemas de calificación corporal para ganado lechero utilizan el sistema de calificación de 5 puntos con incrementos de cuarto de punto. La calificación de la condición corporal en el ganado lechero es una herramienta de manejo importante para maximizar la producción de leche y la eficiencia reproductiva, y nos permite reducir la incidencia de enfermedades metabólicas y otras enfermedades de transición (parto/parto/postparto). Una calificación de la condición corporal por encima de 4.0 puntos al parto, generalmente resulta en bajo consumo de alimento y un aumento en la incidencia de problemas en el período de transición. Una calificación de la condición corporal por debajo de 3.0 puntos, generalmente resulta en una disminución del pico de producción y la cantidad total de leche producida durante toda la lactancia. Así mismo, las vacas no deben de perder más de un punto de condición corporal durante el inicio de la lactancia. La condición corporal ideal para las vacas a tratar oscila entre 2.5 y 3.5. (10)(15)

4.6 ESTRÉS CALÓRICO

La mayor eficiencia en la utilización de energía por las vacas lecheras es de 13 a 18 °C, aproximadamente; sin embargo, por lo general no ocurren cambios significativos en la denominada zona de confort de 5 a 25 °C. Las vacas de alta producción lechera comienza a verse estresadas por el calor, a medida que se incrementa la temperatura ambiental, después de rebasar el límite crítico superior. (13) El estrés calórico produce significativas pérdidas económicas a la industria lechera, como resultado de reducciones en la producción de leche y de alteraciones en el desempeño reproductivo. La temperatura y la humedad contribuyen al efecto del estrés calórico sobre las vacas de alta producción, principalmente reduciendo su consumo de materia seca. Con la suplementación estos animales son capaces de mantener niveles elevados de consumo de materia seca y de producción de leche, durante el estrés calórico. La importancia de la nutrición y el manejo para elevar a niveles óptimos la respuesta de las vacas lecheras a la Somatotropina Bovina, durante el período caluroso, es tan crítica para estos animales, como lo es para otras vacas con niveles similares de

producción. El efecto de las condiciones ambientales sobre el consumo de materia seca, puede modular la magnitud de la respuesta en la producción láctea, administrando BST. Es necesario manejar a las vacas tratadas durante el estrés calórico, de la misma manera que se manejaría a otras vacas con los mismos niveles de producción. La BST ayuda durante el período de estrés calórico así como en zonas de clima caluroso.

El incremento en el consumo de agua es una de las principales respuestas al estrés calórico. Se incrementa de 20 a 100% el consumo de líquido. El consumo de agua se puede ver afectado por el consumo de materia seca, por la forma física de la dieta, por el estado fisiológico, por la raza y por las características del agua. Es importante colocar el agua en forma abundante, limpia, fresca, particularmente después del ordeño. La protección física usando sombra, ventilación y manejo de comederos y bebederos son útiles en zonas tropicales y subtropicales. (13)

En estudios universitarios se han utilizado cámaras climatológicas con el objeto de exponer a las vacas al calor, frío y condiciones neutrales. Los animales suplementados con BST tuvieron una mayor producción láctea, el consumo de alimento y de agua aumentaron, así como la producción de calor, pero sin afectar negativamente el balance de calor de la vaca. (17)

4.7 MASTITIS

El término mastitis se refiere a la inflamación de la ubre sea cual sea su causa.(7)

La mastitis está generalmente reconocida como una enfermedad muy costosa para la industria láctea, la cual se manifiesta en disminución de la leche, incremento de costos de producción y reducción de la calidad de la leche.

Por lo tanto, es crítico determinar el impacto de cualquier nueva tecnología en la mastitis. Varios factores predisponen a las vacas lecheras a mastitis, como la temporada, parto, período de lactancia y ambiente.

Existe una relación entre la producción de leche y la incidencia de mastitis, mientras más alta productora es la vaca, más susceptible es a la incidencia de mastitis. La suplementación de vacas lecheras con BST no altera la relación. (27)

Estando o no suplementadas las vacas experimentan mastitis por razones de manejo, y es por eso que las vacas deben evaluarse antes de someterse a un tratamiento con BST. Se deja ver que no hay material de apoyo para hacer evidentes los efectos de somatotropina en la incidencia de mastitis.(27)

V. MATERIALES Y METODOS

5.1 Materiales

- Somatotropina:
 - Somatotropina Bovina Recombinante
 - 120 dosis (jeringuillas inyectables de 1.4 ml)

- Recursos Humanos:
 - Asesores
 - Personal de la finca
 - Técnico Elanco
 - Técnico de laboratorio
 - Estudiante responsable

- Recursos Biológicos:
 - 40 vacas raza Jersey

- Recursos de Laboratorio:
 - Butirómetro
 - Pipeta de 17.6 ml
 - Medidor de ácido (H₂SO₄ a 1.820 – 1.923 de densidad)
 - Centrífuga
 - Calibradores
 - Baño María (agua entre 55 y 60 °C)
 - Reactivos
 - Recipientes de vidrio

- Otros:
 - CMT (Kit de California Mastitis Test)
 - Transporte propio
 - Gasolina
 - Hielera

5.2 Métodos

5.2.1 Manejo del experimento

El estudio se llevó a cabo en la finca San Jerónimo Miramar, y en la planta de lácteos Parma ubicadas en el Km.140 de la jurisdicción de Patulul, Suchitepéquez, cuya altitud es de 3,000 pies, temperatura promedio 25°C, humedad relativa promedio 74%, y precipitación pluvial promedio de 3,251 mm/año.

La alimentación del ganado en esta finca es a base de alimento balanceado y ensilaje ad libitum, por lo que no se hizo ningún cambio en la dieta.

Se sometieron a estudio 40 vacas de raza Jersey, multíparas, preñadas, con una condición corporal entre 2.5 y 3.5, y con 100 días de lactancia promedio. El experimento tuvo una duración de 86 días, y se continuó el monitoreo de las vacas hasta el secado. Se hicieron dos grupos al azar para estandarizar los resultados:

Grupo 1: Testigo

Grupo 2: Sometido a una inyección de Somatotropina Bovina Recombinante (1.4 ml) cada 14 días con un total de 6 aplicaciones en la fosa isquiorectal alternando ambos lados.

Por contar la finca con un sistema cerrado de ordeño mecánico, la medición de la leche se hizo diariamente.

En el laboratorio de la planta, así como en el laboratorio de lácteos de la facultad de veterinaria se efectuaron análisis quincenales de la composición de la leche: % de materia grasa, sólidos totales y proteína* (*solo en laboratorio de la planta de lácteos Parma)

Se evaluó la condición corporal cada 14 días por medio del método visual y palpación de los huesos de la cadera.

Las pruebas de mastitis (California Mastitis Test) se hacen cada fin de mes, como parte de la rutina de la finca a todas las vacas en producción, por lo que la información para el estudio se recopiló de los archivos de la finca.

5.2.2 Análisis Estadístico

Para el presente estudio se escogieron dos grupos de animales al azar, de 20 vacas cada uno, a uno de ellos se le aplicó Somatotropina Bovina y el otro grupo fue testigo. Por lo tanto, para el análisis estadístico de la información se utilizó la prueba de hipótesis de student para dos poblaciones independientes en la variable producción láctea, utilizándose para el efecto la siguiente fórmula:(11)

$$t = \frac{(X1 - X2)}{\sqrt{\frac{S_p}{n1} + \frac{S_p}{n2}}}$$

Donde:

- t = Valor calculado de Student
- X1 = Análisis estadístico Promedio del tratamiento 1.
- X2 = Promedio del tratamiento 2.
- S p = Varianza ponderada
- n1 = Número de datos del primer tratamiento.
- n2 = Número de datos del segundo tratamiento.

VARIABLES QUE FUERON EVALUADAS:

1. Producción láctea
2. Condición corporal
3. Incidencia de mastitis
4. Composición química de la leche (Grasa, Proteína y Sólidos totales)

5.2.3 Análisis Económico

El análisis económico del experimento se hizo determinando la tasa de retorno marginal en base a los ingresos totales generados por el volumen en litros de leche, multiplicados por el precio unitario de mercado en planta. Así mismo se consideró el costo variable que implica el uso de las dosis de Somatotropina Bovina utilizada en el grupo tratado durante el estudio.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez concluida la fase experimental, se procedió a tabular todos los datos obtenidos a lo largo del estudio. Estadísticamente, basados en una prueba de hipótesis para dos poblaciones independientes, no se rechaza la hipótesis planteada, que propone que el uso de BST mantiene la producción láctea sin alterar la calidad de la leche, pues observamos en los resultados como la curva de lactancia se mantiene en el grupo tratado con Somatotropina Bovina durante en período de estudio. [\(Gráfica 1\)](#)

Resumen de resultados. [\(Cuadros 1,2,3,4 y 5\).](#)

GRUPO	PRODUCCION	GRASA	PROTEINA	SOLIDOS TOTALES
TESTIGO	17570 Litros	5.26%	4.36%	15.22%
TRATADO	26453 Litros	4.75%	4.19%	14.78%

6.1 PRODUCCION

Las vacas tenían un promedio de 80 días de lactancia al inicio del experimento, y podemos observar el comportamiento de la producción de ambos grupos comparando las curvas de lactancia, pues claramente se observa como en el grupo testigo la curva comienza a descender casi inmediatamente después del inicio del estudio, sin embargo en el grupo tratado con Somatotropina Bovina observamos un ligero incremento en la producción en los días próximos a la aplicación de la primera dosis de Somatotropina Bovina, y un mantenimiento de la curva hasta el final. La separación de las curvas de ambos grupos se hace más evidente conforme las semanas del experimento avanzan. [\(Gráfica 1\)](#) En total observamos una diferencia de ocho mil ochocientos ochenta y tres litros de leche a favor del grupo tratado, sin embargo se hace la aclaración de que inicialmente al escoger los grupos al azar había una diferencia promedio de 1.06 litros de leche por vaca al día en el grupo que sería tratado con Somatotropina Bovina, pero al final del mes vemos que esa diferencia alcanza un promedio de 4.85 litros de leche por vaca al día. A medida que pasan los días la diferencia se hace más amplia pues podemos observar que el grupo testigo presenta un descenso constante en su promedio de producción diaria, mientras que el grupo tratado aumenta su promedio de producción inicialmente y luego lo mantiene. El promedio diario de producción más bajo del grupo testigo durante los meses de evaluación fue de 140.95 litros de leche y lo presentó en la última semana del experimento, y su promedio más alto fue de 271.5 litros en los primeros 3 días. Por el

contrario el grupo tratado presentó su promedio diario de producción más alto en la segunda y tercera semana de tratamiento alcanzando los 330 litros diarios y manteniendo esta producción sin un descenso considerable hasta la octava semana, luego podemos encontrar su promedio más bajo que fue de 257.3 litros en la última semana de observación. El último día evaluado fue quince días después de la última inoculación de Somatotropina Bovina, y pudimos observar que para ese entonces 5 vacas del grupo testigo ya estaban secas y que dos de ellas lo estaban desde la séptima semana. Al mismo tiempo observamos que del grupo sometido a la inyección de Somatotropina Bovina, solamente 3 se secaron, una en la última semana y las otras dos quince días antes de finalizar el experimento. [\(Cuadro 1 y 2\)](#)

6.2 CALIDAD DE LA LECHE

6.2.1 Grasa

Con las muestras de leche se realizaron pruebas sobre la calidad de la leche en base a su composición química. En la grasa encontramos una diferencia de 0.51% a favor del grupo testigo. Desde el inicio del experimento había una ligera diferencia en el porcentaje de grasa entre los grupos, pues el grupo testigo presentó un 0.3% más que el grupo tratado en la primera evaluación. Se corrieron 7 mediciones de materia grasa a lo largo del experimento y aunque el grupo testigo va disminuyendo su producción el porcentaje de materia grasa se mantienen, pues podemos observar que su promedio más bajo es de 4.31% y el más alto de 5.45%, éstos se presentan al inicio y en la última semana del estudio consecutivamente. El grupo tratado presenta un porcentaje de materia grasa más bajo que el de la leche del grupo testigo al iniciar el experimento, luego sube un poco y después se mantiene relativamente estable, y encontramos el promedio más alto en la segunda semana de trabajo el cual es de 5.93% y el porcentaje más bajo que es de 4.01% igual que el grupo testigo, en el monitoreo previo al tratamiento. [\(Cuadro 3\)](#)

6.2.2 Proteína

En las pruebas realizadas sobre porcentaje de proteína no se encontró ninguna diferencia significativa a lo largo de la prueba. La diferencia del promedio entre ambos grupos es de un 0.17%. Podemos decir que la proteína se mantuvo estable en la leche de ambos grupos, pues el porcentaje más bajo del grupo testigo fue de 3.88% y lo presentó en la primer prueba realizada, mientras que el porcentaje más alto fue de 4.59% y lo vemos en la evaluación hecha en la décima semana del experimento. El grupo tratado presentó también su porcentaje de proteína más bajo en la primera evaluación, que fue de 3.73%, mientras que el porcentaje más alto que fue de 4.63% lo presentó en el último análisis. [\(Cuadro 4\)](#)

6.2.3 Sólidos Totales

En relación a los sólidos totales cabe hacer mención que en forma natural una vaca con menores volúmenes de producción, posee una leche más concentrada en sólidos. Sin embargo tomando en cuenta la diferencia en volumen de leche entre los grupos no vemos diferencia significativa entre el grupo testigo y el tratado, pues en base a los resultados, sólo existe un 0.44% de diferencia entre ambos. El grupo testigo presentó su concentración más alta de sólidos al final del experimento que fue de 15.63% y la más baja que fue de 13.92% en el monitoreo hecho antes de empezar el tratamiento. El grupo tratado la presentó su promedio más alto en la segunda semana de tratamiento 15.33% y el más bajo antes del tratamiento con un promedio de 13.57%.

[\(Cuadro 5\)](#)

6.3 CONDICIÓN CORPORAL

Resumen de Condición Corporal. [\(Cuadro 6\)](#)

GRUPO	1ª. OBSERVACION	2ª.	3ª.	4ª.	5ª.	6ª.	7ª.
TESTIGO	3.39	3.44	3.41	3.48	3.54	3.55	3.59
TRATADO	3.33	3.39	3.39	3.30	3.36	3.46	3.49

La condición corporal de las vacas sometidas a tratamiento fue evaluada inicialmente con ayuda de el Ing. Rafael Rodríguez, quien tiene una amplia experiencia utilizando el método de observación y palpación de las vértebras isquiorescales y los huesos de la cadera. (Apéndice 1) Se espera que en condiciones normales una vaca de alto temperamento lechero se mantenga durante su período de lactancia en un 3.5 óptimo, sin embargo tienden a desmejorarse un poco en los períodos de más producción.

Podemos observar que la condición corporal se mantuvo, pues la diferencia es de un 0.09%, además, si tomamos en cuenta que la producción de leche del grupo testigo disminuyó significativamente en las últimas semanas del estudio, podemos concluir que se recuperaron antes que el grupo tratado que aún estaba produciendo leche en mayor cantidad. Al final del experimento las vacas secas de ambos grupos ya estaban en 4 de condición corporal alcanzando niveles ya no deseados para una vaca de alto temperamento lechero, pues una vaca con un 4.5 a 5 de condición corporal es un animal que presenta problemas para preñarse o presenta problemas al parto.

El promedio más bajo en la condición corporal del grupo testigo fue al inicio del estudio, 3.39. El promedio más alto que fue de 3.59 lo presentó en la última semana, cuando muchas de las vacas tenían una producción muy baja, sin embargo a lo largo de las doce semanas el promedio de condición corporal de ambos grupos fue muy estable. El grupo tratado presentó su promedio más bajo justo en la mitad del

tratamiento en la sexta semana, 3.30. El promedio más alto fue de 3.49, y lo presentó en la última semana cuando ya mermaba la producción. ([Cuadro 6](#))

6.4 INDICE DE MASTITIS

Resumen índice de mastitis. ([Cuadro 7](#))

GRUPO	CASOS PRESENTADOS
TESTIGO	1
TRATADO	0

Es interesante que el único caso presentado en estas 40 vacas haya sido dentro del grupo testigo, pues por razones lógicas era más probable que se presentara en el grupo tratado, pues a mayor producción de leche mayor índice de mastitis. Sin embargo por el excelente manejo y profilaxis que existe en esta finca no se presentaron casos en el grupo tratado, por lo que podemos concluir que si hay un buen control en el hato la Somatotropina Bovina no es causa de mastitis.

6.5 IMPACTO ECONOMICO

En base a la producción de leche y al precio unitario de mercado en planta se estableció un ingreso total de Q.79,359.00 en el grupo tratado y Q.52,710.00 en el grupo testigo. El costo variable del uso de Somatotropina Bovina para el grupo tratado es de Q.7,800.00 y de Q.0.00 para el grupo testigo, lo que nos proporciona un ingreso neto de Q.71,559.00 para el grupo tratado y Q. 52,710.00 para el grupo testigo. El ingreso variable marginal de la producción de leche es de Q.18,449.00 a favor del grupo tratado con un costo variable marginal de Q. 7,800.00. Esto nos da como resultado una tasa de retorno marginal del 2.42%, lo que significa que por cada quetzal adicional en costo, hay un cambio aditivo marginal de 2.42 quetzales en los ingresos netos. Es decir que por cada Q.65.00 que se invierte en una dosis de Somatotropina Bovina hay una respuesta en producción de leche de Q.157.00 adicionales, es decir un ingreso bruto de Q.222.30.

VII. CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos demuestran que el grupo tratado con somatotropina bovina presenta un incremento en la producción láctea de 50.5% en relación al grupo testigo.
2. El promedio de producción de leche durante las doce semanas de tratamiento es de 15.57 litros para el grupo tratado con Somatotropina Bovina, y de 10.59 para el grupo testigo.
3. No se rechaza la Hipótesis planteada con un α de 0.05, utilizando una prueba de hipótesis de Student para dos poblaciones independientes.
4. No se presentaron diferencias significativas entre los grupos con relación a la calidad de la leche.
5. La condición corporal de los dos grupos evaluados se mantuvo estable, 3.48 para el grupo A y 3.39 para el grupo B.
6. El índice de mastitis permaneció sin ninguna alteración durante todo el desempeño del experimento a pesar de haberse incrementado la producción, pues la profilaxis con que cuentan en esta finca es excelente.
7. El uso de Somatotropina Bovina no compromete la salud de las vacas lecheras una vez el manejo, alimentación y profilaxis del hato sean adecuados.
8. El uso de Somatotropina Bovina en una lechería especializada tiene un impacto económico muy favorable.
9. La tasa de retorno marginal de la Somatotropina Bovina es de 2.42%.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Promover la realización de investigaciones consecutivas, relacionadas con el índice de preñez, parto y producción, de las vacas tratadas con Somatotropina Bovina.
2. Que los productores que deseen utilizar en sus hatos Somatotropina Bovina como una herramienta para incrementar la producción láctea, optimicen el manejo, alimentación y profilaxis de sus lecherías.
3. Llevar a cabo controles de condición corporal cada 15 días, para observar el efecto de la Somatotropina Bovina sobre el hato tratado.
4. Promover el conocimiento sobre la utilización de Somatotropina Bovina entre los médicos veterinarios y productores de nuestro país.
5. Trasladar la información de este trabajo a los estudiantes de Medicina Veterinaria y Zootecnia para que estén actualizados sobre la nueva tecnología que en otros países ya es ampliamente conocida.

IX. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo escogiendo estrictamente al azar dos grupos de veinte vacas que tuvieran un promedio de 80 días de lactancia. Antes de empezar el tratamiento, se evaluó la condición corporal y la calidad de la leche de las mismas. Al grupo tratado se le aplicó un total de 6 inoculaciones con Somatotropina Bovina recombinante, a dosis de 1.4 ml por vaca, con un intervalo de 15 días. En los resultados podemos observar que la producción de leche del grupo tratado incrementó en más de 50% con relación al grupo testigo. Durante el desempeño del experimento se evaluó la calidad de la leche cada 15 días y podemos observar en los cuadros de resultados que no hay diferencia significativa entre los grupos, grasa(0.51%), proteína(0.17%) y sólidos totales (0.44%), todos a favor del grupo testigo. La condición corporal se determinó por medio del método de observación y palpación de los huesos de la cadera y fueron evaluados cada 15 días y en ambos grupos vemos que la condición corporal se mantuvo a lo largo de las doce semanas del tratamiento siendo el promedio total de 3.48 para el grupo testigo y 3.39 para el grupo tratado. La condición corporal aumentó ligeramente al final del experimento, sobre todo en el grupo testigo debido al descenso de los niveles de producción de leche. Como parte de la rutina y excelente profilaxis de la finca se corre mensualmente una evaluación general de California Mastitis Test, para descartar la presencia de mastitis de las vacas en producción, y como podemos observar en los resultados el único caso registrado corresponde a una vaca del grupo testigo.

La evaluación del impacto económico del experimento nos dio como resultado una tasa de retorno marginal de 2.42%.

VI. BIBLIOGRAFÍA

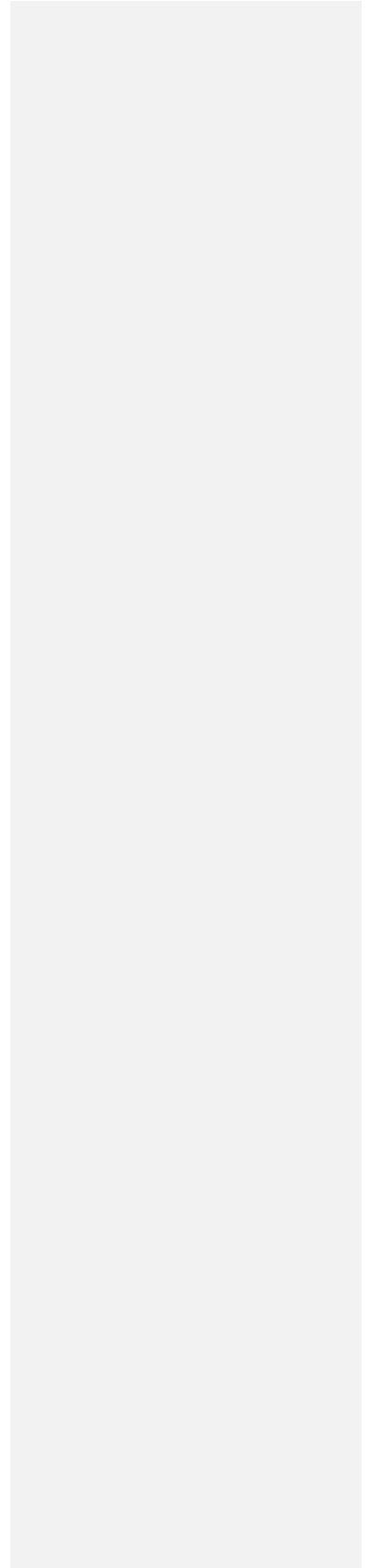
1. ANDRADE P., H.O. 1996. La hormona para el incremento de la producción lechera. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de San Carlos de Guatemala (Gua.) 12(1):21-22.
2. ARAYA MURILLO, A. 1995. Somatotropina bovina: Experiencia con ganado de la raza guernsey y sus efectos. Tesis Ing. Agr. Costa Rica, Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, Escuela de Zootecnia. p. 4-34.
3. ARIAS, E. 1992. Lactotropina en acción. Costa Rica, Monsanto. 4p.
4. BAUMAM, D.E. 1992. Bovine somatotropin: Review of an emerging animal technology. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 75:3432-3451.
5. ----- . 1997. "La clave para el éxito de su programa de lactotropina". In Conferencia Magistral. México, Elanco Animal Health. p.1-10.
6. -----; MCGUIRE, M.A. 1994. Paradox of BST: Why cows don't burnout. In Minnesota Dairy Health Conference. Minnesota, Earle Brown Center University of Minnesota St. Paul Campus. p. 27-40.
7. BLOOD, D.C.; HENDERSON, J.A.; RADOSTIS, O.M. 1988. Medicina veterinaria. Trad. Por Fernando Colchere A. 6 ed. México, D. F., Interamericana. 1441 p.
8. BOVINE SOMATOTROPIN. 1990. National Institute of Health (EE.UU.) In Technology Assessment Conference Statement. s.n.t. p.1-16.
9. -----(BST). 1989. Animal Health Institute. Virginia, EE.UU., s.n. p.4-7.
10. CALIFICACION DE la condición corporal en ganado lechero. 1997. Colab. McClary, D.; Kube, J. EE.UU., Elanco Animal Health. 4 p.
11. DANIEL, W.W. 1987. Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud. México, Limusa. 667 p.

12. DAUGHADAY, W.H. 1991. Bovine Somatotropin (BST). EE.UU., Cornell University, Monsanto and Elanco Health Company. 9p.
13. ESTRADA, J.; et al. 1995. El estrés calórico y el uso de posilac, somatotropina bovina, en ganado lechero. St. Louis MO., EE.UU., Monsanto Agricultural Company, Animal Sciences Division. 11 p.
14. HARTNELL, G.F. 1993. Feeding and managing the BST-supplemented dairy cow. St. Louis, MO., EE.UU., Monsanto. 70 p.
15. LA EVALUACION de la condición corporal. s.f. Indianápolis, Indiana, EE.UU., Elanco. 2 p.
16. LA LECHE: fuente de vida. 1999. Prensa Libre, Guatemala (Guate.); Mayo. 13:1-3. (Suplemento vamos de compras)
17. LACTOTROPINA 500, Qué pasa con la respuesta a lactotropina 500 cuando la temperatura aumenta? s.f. México, Monsanto y Elanco Health Company. 4 p.
18. -----, SOMATOTROPINA bovina de Monsanto. s.f. Costa Rica, Monsanto. 15 p.
19. ----- Y nutrición: somatotropina bovina, Monsanto. 1994. Boletín Jersey, (Costa Rica). 128:3-5.
20. LERCHE, M. 1969. Inspección veterinaria de la leche. Trad. Por Jaime E. Escobar. Zaragoza, España, Acribia. 375 p.
21. MCDONALD, L. E. 1983. Reproducción y endocrinología veterinarias. Trad. por Georgina Guerrero. 2 ed. México, D.F., Interamericana. 466 p.
22. NATZKE, R.P. 1991. To forget the past is a costly lesson. Hoard's Dairyman-The National Dairy Farm Magazine (EE.UU.) 2 p.

23. OCAMPO, L.; SUMANO, L.H. 1995. Noticiario somatotrópico: Evaluación de la dosificación de somatotropina bovina en la producción de leche bajo diferentes esquemas de aplicación. Hoard's Dairyman (EE.UU.) 9:874-876.
24. OLDENBROEK, J.; et al. 1993. Effect of treatment of dairy cows with recombinant bovine Somatotropin over three of four lactations. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 76:453-467.
25. PARA MAS leche: Lactotropina. s.f. Costa Rica, Elanco Animal Health. 3 p.
26. PATTON, R. 1990. Feeding and nutrition for lactation dairy cows receiving bovine somatotropin (BST) ASD, Monsanto Study Summary. EE.UU., s.n. 3 p.
27. THE USE of posilac bovine somatotropin and mastitis in dairy cattle. 1995. Monsanto Technical Service Bulletin (EE.UU.) 2(1):1-3.
28. ----- reproduction in dairy cattle. 1995. Monsanto Technical Services Bulletin (EE.UU.) 2(2):1-3.
29. WINSRYG, M.D.; ARAMBEL, M.J.; WALTERS J.L. 1991. The Effect of protein degradability on milk composition and production of early lactation, somatotropin - injected cows. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 74:1648-1653.

30

XI. ANEXO



IMPACTO ECONOMICO DEL USO DE BST

GRUPO TOTAL	PRODUCCION LACTEA TOTAL	PRECIO
TESTIGO	17,570 LITROS	Q. 3.00
Q.52,710 TRATADO BST	26,453 LITROS	
Q. 3.00	Q. 79,359	
DIFERENCIA	8,873 LITROS	
Q. 26,649		

GRUPO TOTAL	SOMATOTROPINA	PRECIO	EGRESO
TESTIGO	0 DOSIS	Q. 65.00	Q. 0.00
TRATADO	120 DOSIS	Q. 65.00	Q. 7,800.00

TASA DE RETORNO MARGINAL

CONCEPTO	GRUPO TRATADO	GRUPO TESTIGO
INGRESO TOTAL	Q. 73,359.00	Q. 52,710.00
COSTO VARIABLE	Q. 7,800.00	Q. 0.00
INGRESO NETO	Q. 71,559.00	Q. 52,710.00

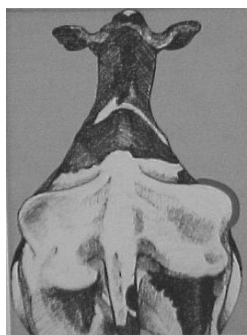
INGRESO VARIABLE MARGINAL 18,849

COSTO VARIABLE MARGINAL 7,800

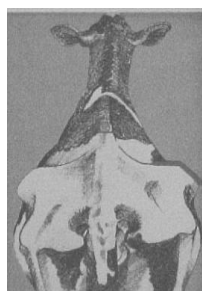
TASA DE RETORNO MARGINAL 2.42%

Apéndice:**DIAGRAMA DE FLUJO DE LA CALIFICACION DE CONDICION CORPORAL EN GANADO LECHERO (CCC)**

Si la línea forma una V abierta entonces la CCC será \leq a 3.0.



Si el área del hueso de la cadera es redondeada CCC = 3.0.



Si el área del hueso de la cadera es angular CCC \leq 2.75.

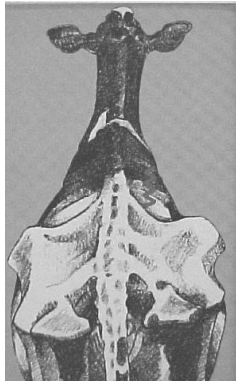
Revise los isqueones. Si los isqueones se encuentran rellenos de grasa subcutánea CCC = 2.75.



2.75.

Si el área de los isqueones es angular CCC <

Si se palpa una almohadilla de grasa subcutánea en la punta de los isqueones CCC = 2.50



Si no se palpa una almohadilla de grasa subcutánea en los isqueones CCC < 2.50.

Revise las costillas cortas.

Busque por corrugaciones a lo largo de la zona superior de las costillas cortas, que se observan por carencia de tejido graso subcutáneo. Si las corrugaciones son visibles desde la mitad de las costillas cortas, de la punta inferior de las costillas hacia la vértebra, CCC = 2.25. Si las corrugaciones son visibles en 3/4 de las costillas cortas, de la punta inferior de las costillas hacia la vértebra, CCC = 2.0. Si el anca es prominente y los huesos de la columna vertebral son visibles en forma de serrucho CCC < 2.0.



Si la línea forma una U cóncava o abierta considerar CCC ≥ 3.25.



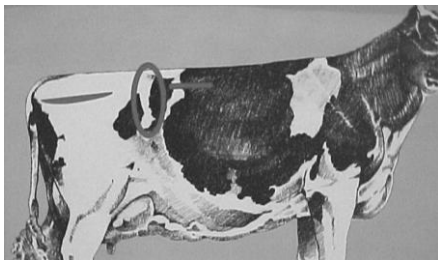
Si los ligamentos del sacro y de la fosa son visibles CCC = 3.25.



Si el ligamento del sacro es visible y el ligamento de la base de la cola es casi no visible CCC = 3.50.



Si el ligamento del sacro es casi no visible y el ligamento de la base de la cola no es visible CCC = 3.75. Si los ligamentos del sacro y de la base la cola no son visibles CCC \geq 4.0.



Si la zona del anca es plana CCC > 4.0. Si la punta de las costillas cortas es casi no visible CCC = 4.25. Si la zona del anca es plana y los isqueones están enterrados en la grasa subcutánea CCC =

45

4.75. Si todos los huesos prominentes están cubiertos por grasa subcutánea CCC = 5.0.

Cuadro 1.
CONTROL DE PRODUCCION DE LECHE POR SEMANAS

GRUPO A (TESTIGO)	JUNIO 3 a 6	JUNIO 7 a 13	JUNIO 14 a 20	JUNIO 21 a 27	JU-JU 28 a 4	JULIO 5 a 11	JULIO 12 a 18	JULIO 19 a 25	JU-AG 26 a 1	AGOST 2 a 8	AGOST 9 a 15	AGOST 16 a 22	AGOST 23 a 27	TOTAL VACA	PROMEDIO POR VACA
Antonieta	48.75	80.5	77.25	68.25	70.25	70.25	71.25	66.5	63.75	63.25	64.75	58		802.8	9.91
Gloria	65.75	112	112.25	105	110.25	96.25	99.5	96.25	73.75	64.5	61.75	71.25	49.5	1118	13
Nicolasa	62.75	103.5	100.75	97.25	94.25	88.25	88	88.25	61.25	45.79	48.5	44.5	29	952	11.07
Face	50.75	85.25	83.25	77.5	80.25	73.25	74.5	74.5	49	17.25	46	47.25	33.75	792.5	9.21
Ionia	54	93	88.75	76	79.75	79	80.5	80.75	56.75	52.5	54.5	54.5	38	888	10.32
Idalia	49	81.25	78	71.25	72.25	67.75	62.25	59.5	45.75	35.45	27.5	27	5	682	7.93
Donna	55.25	80	64.5	74	81.75	80.75	81.25	82.25	61.75	53.5	56.5	57.5	39.5	868.5	10.1
Robbie	42.75	77.5	41.75	32.5	29	27	21.25							271.8	5.91
Chabela	34.5	64.5	46.5	33.75	34.5	34.25	29.75	28.75	28	3.75				338.3	5.04
Angelina	53.75	97.5	86.75	82	83	82.5	79.25	80	60.25	45.75	39.75	36	24	850.5	9.89
Flauta	54.25	90	90.75	81.5	82	78.5	77.75	74	68	67	71.5	65.75	49.75	950.8	11.05
Moraleja	65	113	108	103.75	106.25	104.25	90.5	101.25	97	91.5	93	89.25	64	1227	14.26
Violineta	83.5	135.25	131.75	116.5	65.25	105.25	113.5	76	108.5	105	110	113.25	80.25	1344	15.63
Julieta	93.25	150	133.75	135	138.25	145.5	148.5	144.5	141.5	128.5	134.25	137.5	99.25	1730	20.11
Bellota	66.25	108.25	108	96.25	93.25	93.75	98.25	97	94	92.75	96.5	93.75	61.5	1200	13.95
Victoria	19.25	34.5	37	36.5	30.75	31.75	28.25	25	26	2.75				271.8	4.05
Chabelita	19.5	31.5	35.5	34	33.5	33.5	33.5							221	4.8
Bertina	72.25	122.25	126.75	120.75	120.5	109.75	114.75	114	110	114.5	119.75	117.5	83	1446	16.81
Toya	52.5	87	83.75	78.5	74.25	77.5	77.58	60.5	57	56.5	60	56	3.5	824.6	9.59
Manresa	44.75	75.75	72	69.75	68.25	54.75	48	59.25	64.75	59.25	64.25	66.25	44.75	791.8	9.21
SUMATORIA	1088	1823	1707	1590	1548	1534	1518	1408	1267	1099	1149	1135	704.8	17570	10.59
Promedio/día	272	260.4	243.9	227.1	221.1	219.1	216.9	201.2	181.0	157.1	164.1	162.2	141	2667	204.3
Cuadro 2.															

CONTROL DE PRODUCCION DE LECHE POR SEMANAS

Grupo B	JUNIO	JUNIO	JUNIO	JUNIO	JU-JU	JULIO	JULIO	JULIO	JU-AG	AGOST	AGOST	AGOST	AGOST	TOTAL	PROMEDIO
----------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	-----------------

(TRATADO)	3 a 6	7 a 13	14 a 20	21 a 27	28 a 4	5 a 11	12 a 18	19 a 25	26 a 1	2 a 8	9 a 15	16 a 22	23 a 27	VACA	POR VACA
Roxanne	79.5	144.75	140	129	129.75	102	125.5	134.75	136.75	137.75	142.5	140.75	103.25	1646.25	19.14
Petronila	66.25	129	118.5	111.75	109.25	113.25	115.5	115.25	112.25	106.5	112.5	123.75	84.25	1418	16.49
Amparo	72.5	145.5	133.75	134.75	138	148.25	149	155	151	152.25	138.25	118.25	66.75	1703.25	19.8
Julie	79.25	148.25	144.5	124.5	133.5	134.75	135.75	136	129.25	126.75	128.25	133.25	85	1639	19.06
Kelala	65.75	128.75	124	104.5	105.25	114.25	113.25	109.75	112	104.75	108.5	110.25	68	1369	15.92
Mora	69.5	129	133.25	133.75	132.25	126.75	120.75	131.25	118	121.25	126.25	116		1458	18
Sophia	54.25	88.75	88.75	79.25	80.75	77.25	165.5	157.5	149	151	138.25	138.75	93.5	1462.5	17
Chalupa	45	89.5	90.5	80.75	84.25	83.75	83	78.25	60.5	59.25	58.25	63.25	43	919.25	10.69
Maggie	69.5	128	130.75	132	130.5	129.75	134	134.5	131.75	140	122.5	133.25	90	1606.5	18.68
Kaoma	72.5	130.25	137	129.5	141	139	134.5	130.5	131.25	131.25	133	130.75	85.75	1626.25	19.91
Damaris	79.58	148.258	149.5	131.25	133.75	141	138	124.75	128.25	116.5	123	138.5	93	1645.338	19.13
Toña	75.5	147	166.5	159	158.5	166.5	162	157.75	164.75	170.75	173.25	169.75	112	1983.25	23.06
Andrea	84	136	138	126.5	134.5	136.75	130.5	118	131.25	130.75	109	130.25	59	1564.5	18.19
Debs	80	138.5	133.25	128.5	130.25	129.75	124.25	119.25	116.75	123	120.75	111.5	94.75	1550.5	18.02
Laura	20	40.5	40.75	39	40.25	34	34.5	37.5	36.25	38.25	39.25	39.5	27	466.75	5.43
Samaria	18.25	35.5	38.75	36.25	35.75	34.5	34	29.5	28	12.75	5			308.25	4.16
Melva	74.75	132.25	124	114	120.25	115.25	111.5	110.75	100.25	105	118.25	121	84.25	1431.5	16.64
Liz	49.75	93	94	87.75	76.75	75.75	72.25	79.26	80.25	80.75	75	74.25	49.75	988.51	11.49
Kinkay	48.58	87.5	91.25	86.75	90	88.75	89.25	94	72	68.75	67	67.75	46.25	997.83	11.6
Wuria	50.5	90.75	89.5	82.75	78.75	71.75	72.25	55.75	50	19.5	7.25			668.75	9.04
SUMATORIA	1255	2311	2307	2152	2183	2163	2245	2209	2140	2097	2046	2061	1286	26453.178	15.57
Promedio/día	314	330.14	329.5	307.4	311.9	309	320.8	315.6	305.6	299.5	292.3	294.4	257.1	3986.95	307.59

Cuadro 3.

CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE

A. GRASA

GRUPO A (TESTIGO)

FECHA	30-may	15-jun	30-jun	15-jul	30-jul	15-ago	30-ago	PROMEDIO
Antonieta	5.20	5.10	4.20	4.20	5.20	6.60		5.06
Gloria	4.00	4.50	4.50	5.30	6.70	4.40	6.20	5.27

GRUPO B
(TRATADO)

FECHA	30-may	15-jun	30-jun	15-jul	30-jul	15-ago	30-ago	PROMEDIO
Roxanne	4.00	4.60	4.80	4.00	5.50	4.30	3.40	4.37
Petronila	3.50	5.40	4.80	5.50	6.10	6.00	4.70	5.14

Nicolasa	3.30	4.30	4.30	3.80	4.90	4.10	5.00	4.40
Face	4.80	5.50	5.70	5.30	4.80	5.30	9.60	6.03
Ionía	4.10	2.80	4.90	5.00	5.70	5.60	5.60	4.93
Idalia	4.10	5.00	4.50	5.00	5.30	6.20	5.10	5.18
Donna	4.60	5.90	5.20	5.20	5.30	4.50	4.10	5.03
Robbie	4.80	7.20	5.00	6.20				6.13
Chabela	5.00	8.00	6.50	6.20	5.60	4.70		6.20
Angelina	4.60	5.70	5.20	5.10	4.60	6.00	5.20	5.30
Flauta	3.90	6.10	6.00	6.10	7.00	6.70	8.80	6.78
Moraleja	3.40	4.20	4.90	4.10	6.20	3.70	4.40	4.58
Violineta	2.90	4.60	8.20	5.30	5.00	4.60	5.10	5.47
Julieta	2.50	3.80	4.60	3.70	4.00	4.30	3.50	3.98
Bellota	3.70	4.00	4.30	4.30	4.30	4.20	4.10	4.20
Victoria	4.30	5.60	5.10	6.00	6.50			5.80
Chabelita	6.90	6.60	6.50	7.10				6.73
Bertina	3.00	4.60	4.30	4.70	4.30	4.60	6.30	4.80
Toya	6.90	6.40	6.90	5.80	5.50	4.80	4.50	5.65
Manresa	4.20	5.80	5.40	6.20	4.00	4.90	4.30	5.10
PROMEDIO	4.31	5.29	5.31	5.23	5.27	5.01	5.45	5.33

Cuadro 4.**CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE****B. PROTEÍNA****GRUPO A (TESTIGO)**

FECHA	30-may	15-jun	30-jun	15-jul	30-jul	15-ago	30-ago	PROMEDIO
Antonieta	4.20	4.81	5.07	4.75	4.89	5.09		4.80
Gloria	3.97	4.42	4.25	4.45	3.98	4.14	4.99	4.31
Nicolasa	3.53	3.66	4.40	4.31	4.66	4.44	3.98	4.14
Face	3.93	3.92	4.00	4.05	4.15	4.14	4.03	4.03
Ionía	3.76	4.28	4.46	4.66	4.55	4.65	4.74	4.44
Idalia	4.31	4.25	4.81	5.32	4.73	5.45	4.80	4.81
Donna	3.75	3.80	4.15	4.20	4.71	4.45	4.40	4.21

Amparo	1.30	7.20	5.40	5.30	4.20	4.30	5.10	4.69
Julie	4.60	3.90	4.90	4.10	5.00	5.10	5.10	4.67
Kelala	3.90	4.30	4.60	4.10	5.70	4.70	5.30	4.66
Mora	4.40	4.50	5.60	4.40	5.50	3.10		4.58
Sophia	3.60	11.00	4.50	3.50	6.50	4.80	4.20	5.44
Chalupa	4.00	5.00	6.10	5.80	4.90	4.70	5.60	5.16
Maggie	3.60	4.90	4.80	3.60	5.30	4.80	3.20	4.31
Kaoma	3.80	5.90	4.50	4.60	4.60	3.30	3.70	4.34
Damaris	2.90	4.30	5.00	4.50	3.50	3.90	4.00	4.01
Toña	4.00	4.20	4.30	4.10	3.70	4.30	4.30	4.13
Andrea	4.30	6.20	5.90	4.10	4.80	4.10	5.80	5.03
Debs	2.50	4.50	4.00	3.50	3.70	5.80	3.50	3.93
Laura	4.60	5.40	5.00	5.20	4.30	5.50	5.00	5.00
Samaria	4.80	4.90	5.70	4.90	5.50			5.16
Melva	5.20	3.90	4.80	3.80	3.40	4.50	6.60	4.60
Liz	4.20	5.20	5.20	4.50	5.60	4.60	5.40	4.96
Kinkay	4.00	4.30	4.40	3.90	9.00	4.00	4.70	4.90
Wuria	7.10	5.50	5.30	5.60	7.00			6.10
PROMEDIO	4.02	5.26	4.98	4.45	5.19	4.54	4.68	4.73

GRUPO B (TRATADO)

FECHA	30-may	15-jun	30-jun	15-jul	30-jul	15-ago	30-ago	PROMEDIO
Roxanne	3.88	4.26	4.13	4.10	4.20	4.61	4.9	4.30
Petronila	3.88	4.30	4.13	4.03	4.78	4.57	5.62	4.47
Amparo	5.43	4.64	4.47	4.51	4.76	4.79	5.11	4.82
Julie	3.3	3.55	3.73	3.72	3.94	3.96	4.21	3.77
Kelala	3.66	4.45	4.32	4.39	4.79	4.87	5.62	4.59
Mora	3.52	4.05	4.06	3.90	4.34	4.37		4.04
Sophia	3.87	3.80	4.4	3.27	2.60	2.98	4.21	3.59

Robbie	3.90	4.71	4.12	4.28				4.25
Chabela	3.10	5.13	4.90	4.32	4.55	4.76		4.46
Angelina	4.55	4.61	4.39	4.47	5.17	5.39	4.82	4.77
Flauta	3.55	4.63	4.67	4.91	5.62	5.23	6.42	5.00
Moraleja	3.57	4.19	4.36	4.13	4.35	5.15	4.30	4.29
Violineta	3.26	4.16	4.90	3.78	4.24	4.00	4.22	4.08
Julietta	4.53	3.54	3.66	3.66	3.41	3.70	3.92	3.77
Bellota	3.30	3.76	3.87	3.81	4.05	4.28	4.00	3.87
Victoria	3.98	4.24	4.48	4.55	5.73			4.60
Chabelita	4.86	5.27	5.46	5.10				5.17
Bertina	2.88	3.69	3.80	4.09	3.80	4.19	3.52	3.71
Toya	4.86	4.79	4.84	4.60	4.10	4.27	3.97	4.49
Manresa	3.88	4.40	4.48	4.66	3.75	4.78	3.63	4.23
PROMEDIO	3.88	4.31	4.45	4.41	4.47	4.59	4.38	4.36
Cuadro 5.								

CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE
C. SOLIDOS TOTALES

GRUPO A (TESTIGO)

FECHA	30-may	15-jun	30-jun	15-jul	30-jul	15-ago	30-ago	PROMEDIO
Antonieta	14.98	14.47	15.67	17.33	15.67	17.27		15.90
Gloria	13.72	14.59	14.94	15.55	15.89	14.5	16.86	15.15
Nicolasa	12.62	14.23	14.49	13.74	15.35	13.89	14.91	14.18
Face	14.89	15.83	16.04	15.51	15.11	14.92	20.03	16.05
Ionia	13.34	12.64	14.84	15.14	15.73	15.57	15.92	14.74
Idalia	13.57	14.41	14.47	15.48	15.19	16.81	15.06	15.00
Donna	13.85	15.22	15.39	14.9	14.94	14.33	14.14	14.68
Robbie	14.28	17.42	14.66	16.05				15.60
Chabela	13.64	19.03	16.94	16.06	15.69	14.64		16.00
Angelina	14.08	15.71	14.52	14.93	14.6	15.44	14.95	14.89
Flauta	13.1	16.84	16.86	16.98	17.9	17.67	19.84	17.03
Moraleja	11.79	13.6	14.08	13.05	15.37	13.29	13.52	13.53
Violineta	12.96	14.76	19.9	15.88	16.04	14.76	16.12	15.77

Chalupa	3.92	4.48	4.55	4.50	4.52	4.76	4.63	4.48
Maggie	3.3	4.29	4.14	4.00	4.04	4.6	4.45	4.12
Kaoma	3.66	3.57	4.64	4.40	4.5	5.01	4.9	4.38
Damaris	3.33	3.59	3.46	3.63	3.96	3.98	4.63	3.80
Toña	3.5	3.74	3.81	3.85	3.4	4.42	4.86	3.94
Andrea	3.76	3.70	3.71	3.96	4.77	4.00	5.28	4.17
Debs	3.08	3.86	3.87	4.35	4.61	4.62	4.95	4.19
Laura	3.70	3.62	4.10	4.12	4.02	4.06	3.93	3.94
Samaria	4.20	3.93	4.38	4.15	4.51			4.23
Melva	3.35	3.71	3.72	3.97	3.81	4.25	5.58	4.06
Liz	3.48	3.99	3.98	3.77	4.18	4.26	4.57	4.03
Kinkay	3.79	4.11	4.03	4.05	4.60	3.70	4.65	4.13
Wuria	4.08	4.30	4.40	4.55	5.17			4.50
PROMEDIO	3.73	4.00	4.10	4.06	4.28	4.32	4.83	4.19

GRUPO B (TRATADO)

FECHA	30-may	15-jun	30-jun	15-jul	30-jul	15-ago	30-ago	PROMEDIO
Roxanne	13.61	15.14	14.66	14.04	15.43	14.57	13.35	14.40
Petronila	12.93	15.75	14.48	15.63	15.76	16.73	14.86	15.16
Amparo	12.74	18.3	16.43	16.09	14.66	14.75	15.66	15.52
Julie	13.89	13.67	14.62	14.01	14.3	15.39	15.18	14.44
Kelala	13.1	14.78	14.96	14.13	16.11	15.14	15.28	14.79
Mora	14.14	14.91	16.33	14.55	15.78	13.36		14.85
Sophia	13.32	20.8	14.75	12.91	14.95	14.02	14.22	15.00
Chalupa	13.42	15.38	16.15	16.04	14.92	14.64	15.41	15.14
Maggie	12.74	15.10	14.78	13.92	15.18	15.39	12.79	14.27
Kaoma	13.00	14.42	14.68	14.78	14.64	13.62	13.71	14.12
Damaris	12.18	14.09	19.9	14.08	13.00	13.97	14.13	14.48
Toña	12.95	13.62	13.56	13.51	12.55	14.22	14.22	13.52
Andrea	14.04	16.54	16.07	14.01	15.07	14.14	16.37	15.18

Bellota	3.25	3.25	3.25	3.25	3.50	3.25	3.25	3.29
Victoria	3.50	3.50	3.50	3.75	3.75	3.50	3.75	3.61
Chabelita	3.50	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	4.00	3.75
Bertina	2.75	2.75	3.00	3.00	3.25	3.25	3.25	3.04
Toya	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
Manresa	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50	3.50
PROMEDIO	3.39	3.44	3.41	3.48	3.54	3.55	3.59	3.48

Cuadro 7.

INDICE DE MASTITIS

GRUPO A (TESTIGO)

FECHA	30-may	30-jun	30-jul	30-ago	TOTAL
Antonieta	-	-	-	-	-
Gloria	-	-	-	-	-
Nicolasa	-	-	-	-	-
Face	-	-	-	-	-
lonia	-	-	-	-	-
Idalia	-	-	-	-	-
Donna	-	-	-	-	-
Robbie	-	-	+	-	+
Chabela	-	-	-	-	-
Angelina	-	-	-	-	-
Flauta	-	-	-	-	-
Moraleja	-	-	-	-	-
Violineta	-	-	-	-	-
Julieta	-	-	-	-	-
Bellota	-	-	-	-	-

Laura	3.75	4.00	4.00	3.75	3.75	3.75	3.75	3.82
Samaria	3.50	3.75	3.75	3.75	3.50	3.75	4.00	3.71
Melva	2.75	3.00	3.25	3.00	3.25	3.25	3.25	3.11
Liz	3.00	3.25	3.24	3.00	3.00	3.50	3.50	3.21
Kinkay	3.50	3.25	3.25	3.25	3.50	3.50	3.50	3.39
Wuria	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.50	3.50	3.32
PROMEDIO	3.33	3.39	3.39	3.30	3.36	3.46	3.49	3.39

GRUPO B (TRATADO)

FECHA	30-may	30-jun	30-jul	30-ago	TOTAL
Roxanne	-	-	-	-	-
Petronila	-	-	-	-	-
Amparo	-	-	-	-	-
Julie	-	-	-	-	-
Kelala	-	-	-	-	-
Mora	-	-	-	-	-
Sophia	-	-	-	-	-
Chalupa	-	-	-	-	-
Maggie	-	-	-	-	-
Kaoma	-	-	-	-	-
Damaris	-	-	-	-	-
Toña	-	-	-	-	-
Andrea	-	-	-	-	-
Debs	-	-	-	-	-
Laura	-	-	-	-	-

Victoria	-	-	-	-	-
Chabelita	-	-	-	-	-
Bertina	-	-	-	-	-
Toya	-	-	-	-	-
Manresa	-	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	1

47

Samaria	-	-	-	-	-
Melva	-	-	-	-	-
Liz	-	-	-	-	-
Kinkay	-	-	-	-	-
Wuria	-	-	-	-	-
TOTAL	-	-	-	-	-

Gráfica 1. PRODUCCION DE LECHE

