

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

EFFECTO DEL USO DE SOMATOTROPINA BOVINA EN VACAS LECHERAS A
PASTOREO BAJO CONDICIONES SUBTROPICALES

POR
BARAHONA BETANCOURT SELIN ROBERTO

TESIS
PRESENTADO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO



CATACAMAS

OLANCHO

DICEMBRE 2012

**EFFECTO DEL USO DE SOMATOTROPINA BOVINA EN VACAS LECHERAS A
PASTOREO BAJO CONDICIONES SUBTROPICALES**

POR

SELIN ROBERTO BARAHONA BETANCOURTH

OSCAR VARGAS, M.V.Z

Asesor principal

**TESIS PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA
COMO REQUISITO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C.A

DICIEMBRE 2012

DEDICATORIA

A DIOS TODO PODEROSO por brindarme la fuerza y perseverancia para alcanzar esta meta académica y darme calma para enfrentar las dificultades presentadas.

A MIS PADRES SALVADOR EVELIO BARAHONA Y MARIA CONCEPCION BETANCORTH por brindarme todo su apoyo, induciéndome siempre al buen camino y enseñándome a tratar de hacer cada día mejor las cosas.

A MIS HERMANOS STEPHANIE BETANCOURTH, NOELIA BETANCOURTH, MARCO ANTONIO BARAHONA Y ANTONY ORTIZ por su apoyo incondicional.

A MI ABUELA JUSTA ORFILIA HERNANDEZ, por ser un pilar fundamental durante toda mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODO PODEROSO por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios Universitarios.

A **mi padre Salvador Evelio Barahona** por ser el mejor ejemplo a seguir e inculcar en mí la convicción para lograr todo lo que me proponga.

A **mi querida madre María concepción Betancourth** por ser el respaldo que sostiene mi vida y ser parte de cada paso que doy en ella. TE AMO.

A **mi Amada Abuela Justa Orfilia Hernández** Por apoyarme y darme fuerza siempre.

A **mis Hermanos(as) Stephanie Betancourth, Noelia Betancourth, Marco Antonio Barahona Y Antony Ortiz** por ser la motivación que arroja la superación de mi vida.

A la **Universidad Nacional de Agricultura** por ser la responsable de mi formación profesional y brindarme una herramienta para poder defenderme en la vida. GRACIAS.

A mis asesores, por su valioso tiempo y apoyo para hacer posible la culminación de este trabajo. **M.V.Z Oscar Vargas, M.V.Z Orlin Ramirez, M.V Max Chang.**

A **mis amigos(as)** Aldo Avilés, Edwin Doblado, Yoni Antúnez, Francisco Cartagena, Nelson Carranza, Jorge Bonilla, Leonel Moncada, Nelson Midence, Owin Morazán, Héctor Mejía, Jose Oseguera, Gabriela Díaz, Keidy Espinal, **con los que compartí buenos momentos durante estos años.**

A todos **mis compañeros de la clase Génesis** que siempre recordare, y en especial aquellas personas que marcaron una etapa en mi vida de la cual recordare por siempre.

CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
CONTENIDO	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE ANEXOS.....	vii
RESUMEN	viii
I INTRODUCCIÓN	1
II OBJETIVOS	2
2.1 Objetivo General:.....	2
2.2 Objetivos Específicos:	2
III REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 Historia de la somatotropina	3
3.2 Somatotropina bovina	4
3.3 Efecto de la somatotropina sobre la fertilidad	5
3.4 Somatotropina Y condición corporal (CC)	6
3.5 Balance Energético Negativo (BEN).	7
IV MATERIALES Y MÉTODO.....	8
4.1 Ubicación del experimento.	8
4.2 Materiales y equipo.....	8
4.3 Recurso Humano.....	8
4.4 Manejo de los animales.....	9
4.5 Manejo de la investigación	9
4.6 Diseño experimental	9
4.7 Grupo uno	10
4.8 Grupo dos.....	10

4.9 Variables evaluadas	11
4.9.1 Producción de leche.	11
4.9.2 Condición corporal (CC).....	11
4.9.3 Determinación de mastitis.....	11
4.9.4 Análisis de composición de los nutrientes en la leche.	11
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN	12
5.1 Producción de leche	12
5.2 Condición corporal	13
5.3 Determinación de mastitis.....	14
5.4 Análisis de composición de los sólidos totales en la leche	16
VI CONCLUSIONES	12
VII RECOMENDACIONES	12
VII BIBLIOGRAFIA	19
VIII ANEXOS	22

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Curva de producción de leche en kilogramo promedio por vaca.....	12
Figura 2	Promedios de cambios en la condición corporal.....	13
Figura 3	Incidencia de mastitis subclínica.	15
Figura 4	Comparación de contenido porcentual de sólidos totales.	16

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1	Anava de la producción de leche pre-tratamiento.	23
Anexo 2	Anava de la producción de leche post-tratamiento.....	23
Anexo 3	Anava de la condición corporal.	24
Anexo 4	Anava del porcentaje de grasa.	24
Anexo 5	Anava del porcentaje de solidos totales.....	25

Barahona Betancourth, SR. 2012. Efecto del uso de somatotropina bovina en vacas lecheras a pastoreo bajo condiciones subtropicales. Tesis Ing. Catacamas Olancho. Universidad Nacional de Agricultura. 34 p

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la finca del señor Salvador Evelio Barahona Ubicada en la comunidad de la concepción municipio de san esteban departamento de Olancho. El objetivo de esta investigación fue determinar el efecto de la Somatotropina bovina (STb) sobre la producción y composición de la leche. En el estudio se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 2 tratamientos. Las variables evaluadas durante el experimento fueron producción de leche (diaria) y sus componentes de solidos totales, la incidencia de mastitis y la condición corporal (CC) (mensual),se emplearon 20 vacas las cuales Fueron monitoreadas 20 días antes y 42 días después de haber sido inyectadas con 500 mg de STb recombinante cada catorce días. La producción de leche no presento diferencia estadísticamente significativa entre el grupo tratado con somatotropina bovina y el grupo control ($p>0.05$).la composición porcentual de solidos totales de la leche entre los grupos tratamiento y el grupos control presento una diferencia estadística significativa ($p<0.0073$) La CC no presentó diferencia estadística significancia para el tratamiento y el grupo control ($p>0.05$) evaluando tres momentos. La incidencia de mastitis se evaluó a partir de intervalos de confianza para la proporción de cuartos afectados con mastitis clínica y con grados de afección 1, 2 y 3 cruces. La hormona y los grupos de control no tuvieron diferencias estadísticas significativas ($p>0.05$). La conclusión del presente trabajo de investigación fue que tanto la administración de STb como no mejoraron el comportamiento productivo pero mejoro el contenido de solidos totales y porcentaje de grasa de vacas en producción baja pastoreo en el subtropico hondureño.

Palabras Clave: mastitis, producción de leche, solidos totales.

I INTRODUCCIÓN

En muchos países en vías de desarrollo las necesidades de leche sobrepasan el suministro disponible para el consumo humano; esta situación se espera que incremente en los próximos años, durante los últimos 30-40 años, el crecimiento de la población mundial parece haber incrementado en la misma proporción o incluso más que el crecimiento en la producción de alimentos (Galvis *et al.* 2003)

Debido a que los países con las más altas temperaturas climáticas, localizados en los trópicos y sub-trópicos no producen suficiente cantidad de alimento para satisfacer sus propias necesidades, aun cuando, poseemos aproximadamente el 50% de las tierras arables del mundo, se han tenido que buscar herramientas para conseguir garantizar la seguridad alimenticia de la población (Bauman y Vernon 1993).

La somatotropina bovina recombinante (STb) es uno de los ejemplos del tipo de prácticas eficientes de producción que ayudarán a satisfacer las necesidades de leche en el futuro. La STb es un complemento que incrementa la producción de leche en las vacas sanas en lactación, lo que permite a los ganaderos producir leche sana y nutritiva que no sólo es más accesible, debido a las prácticas ganaderas eficientes sino que, además, se produce de una manera más responsable con el ambiente y con la salud del animal (Morales 1993)

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

- Determinar el efecto del uso de somatotropina sobre la producción de leche en vacas en producción.

2.2 Objetivos Específicos:

- Evaluar el efecto del uso de somatotropina bovina sobre la condición corporal de vacas lecheras en producción.
- Evaluar el efecto del uso de somatotropina sobre la producción de leche.
- Determinar el efecto de somatotropina en la incidencia de mastitis.
- Determinar la relación beneficio costo con el uso de somatotropina.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Historia de la somatotropina

La somatotropina bovina es una de las hormonas de las que más se ha publicado hoy en día, no solo sobre su mecanismo de acción, sino también sobre su efecto sobre la producción de leche, reproducción y salud del animal. En 1920 fue descubierta que un extracto crudo aislado partir de la hipófisis bovina estimulo el crecimiento en ratas. Este extracto se conoce como "hormona del crecimiento" o "somatotropina" después de la derivación griega para el crecimiento del tejido (Evans y Simpson 1931)

Sin embargo, pronto se hizo evidente este extracto crudo hizo mucho más que estimular el crecimiento, sino que también estimula la producción de leche en conejos (Stricker *et al.* 1928) y cabras lactantes, Asdell (1932) a partir de estos descubrimientos iniciales, se identificó que la proteína específica del extracto pituitario responsable de dicha respuesta era galactopoyetica, fue identificada como somatotropina. (Bauman *et al.* sf). Desde 1937 se sabe que las inyecciones de extracto pituitarios crudos aplicados a vacas lactantes inducen incrementos en la producción de leche (Asimov y Krouse 1937.). Estas observaciones fueron más tarde confirmadas por otros investigadores (Machlin 1973; Bauman 1985).

La utilización de la somatotropina se vio limitada debido a la falta de tecnologías apropiadas para la separación de péptidos y para la producción de la proteína en cantidades comerciales. Fue hasta la década de los 80 que usando la tecnología del ADN recombinante (Ingeniería Genética) los científicos han aislado de forma exitosa el gen responsable de producir esta hormona y han transferido este gen a células bacteriales comunes. Usando una técnica conocida como fermentación, la bacteria alterada puede ser

producida masivamente y la hormona de crecimiento (producida ahora por la bacteria) puede luego aislarse y purificarse para ser utilizada comercialmente y en gran escala. (Bio/tecnology 1986)

3.2 Somatotropina bovina

La hormona del crecimiento o somatotropina (STb) es una hormona proteica producida en las células acidófilas de la pituitaria anterior (Bauman 1992) cuya producción está regulada por las hormonas hipotalámicas, factor liberador de somatotropina y la somatostatina (Etherton y Bauman 1998). La cual es un factor endocrino importante para el crecimiento normal y la lactancia de los mamíferos. La Somatotropina bovina recombinante es una proteína altamente compleja, la cual consiste de 190 ó 191 aminoácidos (Wood 1989).

El mecanismo de acción de la STb envuelve una serie de cambios orquestados en el metabolismo de los tejidos del cuerpo de la vaca, de tal manera que más nutrientes pueden ser usados en la síntesis de leche. Dos tipos de células son el principal blanco de la STb, los adipocitos y los hepatocitos, concluyendo que sus efectos sobre la glándula mamaria son indirectos (Bauman y Vernon 1993). Experimentos con tejido de hígado de vacas tratadas con STb mostraron que la conversión de propionato a glucosa fue 90% más eficiente que los grupos control, resultando en un mayor flujo de glucosa (Knapp 1992)

Bilby (2006) aseguran que el tratamiento con STb aumenta la concentración de hormona del crecimiento en la sangre y el factor de crecimiento de la insulina (IGF-I). Baldwin y Middleton (1987) concluyeron que la administración exógena de STb puede aumentar la producción de leche en vacas lecheras entre un 15 a 40 %.

Sin embargo, Bauman (1992) hizo notar que la magnitud de la respuesta a la STb es influenciada por factores internos y externos, tales como la calidad del manejo, el período de lactancia, la temperatura y la humedad ambiental, el nivel de producción y el potencial

genético de las vacas. El tratamiento de STb en animales lactando resulta en una mayor producción de leche y sus componentes. Producciones de lactosa, proteína y grasa en la leche son incrementadas con el tratamiento de STb, mientras que los porcentajes de esos componentes no son alterados, lo cual significa que no modifica la composición de la leche (Peel *et al.* 1987)

3.3 Efecto de la somatotropina sobre la fertilidad

La somatotropina no es una gonadotropina, sin embargo, participa en el desarrollo de los folículos y en la formación y función del cuerpo lúteo, existen receptores a IGF-I en las células epiteliales del oviducto y en el endometrio lo que favorece la maduración del ovocito y el desarrollo del embrión (Spicer *et al.* 1997)

La inyección de STb provoca un incremento de las concentraciones séricas de IGF-I e insulina y estas hormonas participan en la regulación de la función ovárica y en el desarrollo embrionario temprano (Bauman 1999). El aumento de los niveles séricos de IGF-I promueve la esteroidogénesis y la maduración del folículo dominante (gong J1993) *in vivo*, la administración de STb en vacas superovuladas incrementó la proporción de embriones transferibles e *in vitro* la adición de STb e IGF-I al medio aumentó la proporción de embriones que alcanzaron la etapa de blastocito (Moreira 2002). Además, un tratamiento de STb al momento de la inseminación incrementó el porcentaje de concepción en vacas repetidoras. (Morales 2001)

Morales en 1993, en Tizayuca Hidalgo, observo un efecto favorable del uso de la somatotropina sobre la fertilidad, utilizándola al inicio del estro y una segunda dosis 10 días después, el tratamiento mejoró de manera significativa ($P < 0.05$), la fertilidad de vacas repetidoras (n=201)

3.4 Somatotropina Y condición corporal (CC)

las vacas deben tener una buena CC para el momento en que se inicia el tratamiento con STb, adicionalmente, deben ser provistas de suficiente alimento de buena calidad para satisfacer las demandas extra de energía y otros nutrientes que le permitan responder con la producción de leche adicional (Gavidia 2002)

La somatotropina favorece la conversión de ácidos grasos en acetyl coenzima A (acetyl-CoA) y la utilización de éste para energía. Por tanto, bajo la influencia de la somatotropina, las grasas se utilizan como energía, prefiriéndolas a los hidratos de carbono y las proteínas (Goodman *et al.* 1996). El aumento o la disminución de la energía del cuerpo de las vacas en lactancia pueden ser medidos cualitativamente y cuantificado como herramienta para determinar el estatus energético y la movilización de tejido y es definido como Condición Corporal (Grant y Keown 1998).

La condición corporal está dada por la presencia de grasa subcutánea que determina el “estado de carnes” de los animales. En términos prácticos, los animales pueden estar: emaciados, flacos, delgados, normales, con sobrepeso y obesos. No obstante, la condición corporal se mide en una escala numérica que en ganado de leche va de 1 a 5, con puntuaciones fraccionarias. Un animal en buen estado tiene una puntuación de CC de 3 puntos. (Grant y Keown 1998)

Las vacas al perder un punto o más de condición corporal han utilizado sus reservas de grasa y proteína para satisfacer sus necesidades extras de energía por lo cual las vacas caen en un estado energético negativo. (Contreras 1998)

3.5 Balance Energético Negativo (BEN).

El uso de somatotropina en vacas provoca una pérdida en la condición corporal, ocasionada por la movilización de tejido adiposo y nutriente para ser transformado en energía, lo cual pone al animal en un estado de balance energético negativo (Bauman 1999).

Dentro del aspecto nutricional este es uno de los factores que tiene gran Importancia debido a la deficiencia en la dieta de energía, llevando a un Balance Energético Negativo (BEN), la energía necesaria para su propio mantenimiento y la que requieren para la producción de leche es mayor que la energía consumida, ya que el animal se ve obligado a movilizar reservas corporales (Contreras 1998). El balance energético negativo tiene una alta relación entre somatotropina y la insulina en la sangre, que promueve la movilización de ácidos grasos de cadena larga del tejido adiposo (Delgado 2006)

El BEN provoca cambios en las concentraciones de metabolitos y hormonas como la glucosa, la insulina, la hormona del crecimiento (HC) y el factor insulínico de crecimiento tipo uno (IGF-1), que están involucrados en el metabolismo energético intermediario e informan del estado nutricional al hipotálamo afectando la secreción de GnRH retrasando de esta manera el tiempo de involución uterina (Galvis *et al.* 2003)

Acciones bloqueadoras mediadas por los opioides endógenos que frenan la liberación de FSH y derivada de ésta, ocurre una menor síntesis de estrógenos que activan receptores específicos en el endometrio y no promueven contractibilidad endometrial. (Galvis *et al.* 2003). El BEN afecta algunos procesos reproductivos, de esta forma se ha asociado con un retraso en la primera ovulación posparto y con una disminución de las concentraciones séricas de progesterona en el segundo y tercer ciclo posparto, lo que potencialmente puede afectar la supervivencia embrionaria. Por otra parte, el BEN también afecta el desarrollo folicular y el potencial de los ovocitos para desarrollar embriones viables (Villa-Godoy *et al.* 1988; Butler 2000)

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Ubicación del experimento.

El presente trabajo se realizó en la finca Bohemia productora de leche, en la localidad de la concepción, municipio de San Esteban, Departamento de Olancho, ubicados en la zona Oriente de Honduras a 15° 10' latitud Norte y entre los 85° 55' longitud oeste, con una temperatura anual promedio de 25°C y una precipitación cercana a los 1200 mm anuales.

4.2 Materiales y equipo

En el desarrollo del experimento se hará uso de los siguientes materiales y equipo: raqueta para la prueba del CMT, sistema de posicionamiento global (GPS), libretas de campo, cámara, somatotropina bovina, yodo utilizado como desinfectante, jeringas y agujas nuevas, baldes, balanza romana.

4.3 Recurso Humano

En la planificación y el desarrollo de la investigación se contó con el apoyo de los médicos veterinarios integrantes del departamento de medicina veterinaria de la Universidad Nacional de Agricultura, los cuales brindaran su conocimiento técnico y teórico con el objetivo de conducir el experimento de la mejor forma.

4.4 Manejo de los animales

Los animales que se encuentran en la finca son cruces de razas holstein x brahmán y holstein x pardo, durante todo el experimento se continuaran manejando en un sistema semi intensivo, donde se alimentaran en pastoreo con pasto mulato, brizhanta, MG-4, además se les suministrara sales minerales, y un concentrado comercial donde se les dará 3 lb por ordeño.

4.5 Manejo de la investigación

En la finca, al momento de realizar el experimento se contó con un lote de 157 vacas en lactancia, de las cuales serán seleccionadas al azar 20 para realizar la investigación las cuales fueron sometidas a un periodo de pre-tratamiento, el cual tuvo una duración de 20 días, durante este periodo los animales recibieron 1 kg extra de alimento balanceado con el fin de asegurar una adecuada disponibilidad de nutrientes. De las cuales se seleccionaran dos grupos cuidadosamente clasificados homogéneamente. La incidencia de mastitis, enfermedades metabólicas, problemas reproductivos o cualquier disturbio en la salud de los animales, serán cuidadosamente registrados, al igual que cualquier tipo de tratamiento al que fuese sometido cualquiera de los animales.

4.6 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado será de completamente al azar (DCA). Se ocupó un número de 20 vacas distribuidas al azar en dos grupos: somatotropina (T1) y control (T2). Los datos serán analizados con los paquetes estadísticos MINITAB 15.1.20, la comparación de medias estadísticas (ANOVA).

El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{nk} = \mu + T_j + \varepsilon_{nk}$$

Dónde:

Y_{nk} = Variable respuesta en la j-ésima vaca del i-ésimo tratamiento de somatotropina

μ = Media general de las variables respuesta

T_j = Efecto del nivel n de la somatotropina bovina

ε_{jnk} = Error

4.7 Grupo uno

Los animales de este grupo fueron en total un número de 10 vacas las cuales se les aplicó una inyección subcutánea de 500 mg de Somatotropina bovina (STb) en la región pos escapular cada 14 días.

4.8 Grupo dos

En este grupo los animales fueron clasificados utilizando los mismos parámetros que se utilizaran con el grupo anterior, con la excepción que estos harán el papel de grupo testigo, por lo cual a estas vacas no se les aplicará ninguna dosis de STb durante todo el experimento.

4.9 Variables evaluadas

4.9.1 Producción de leche.

La producción de leche se medirá diaria e individualmente a todas las vacas. Para el procesamiento estadístico, los datos analizados corresponderán a la producción promedio de cada vaca durante los 14 días siguientes a cada aplicación. Para las vacas sin el tratamiento hormonal se calculara el mismo promedio teniendo en cuenta las fechas de aplicación de las vacas en el otro nivel de hormona.

4.9.2 Condición corporal (CC).

La CC se evaluara mensualmente a partir del inicio del ensayo con la escala de 1 a 5 cada 30 días para observar si hay alguna variación entre el grupo testigo y las demás (Kruskal Wallis sf)

4.9.3 Determinación de mastitis.

Esta prueba se realizara mediante un CMT (California mastitis test), siete días después de la primera aplicación y se repetirá mensualmente.

4.9.4 Análisis de composición de los nutrientes en la leche.

Se hizo a nivel de laboratorio para ver si hay cambios en cuanto a la composición porcentual de grasa y solidos totales.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Producción de leche

Obsérvese en la gráfica 1 la producción de leche durante el periodo de post-tratamiento no presento diferencia estadísticamente significativa ($p \leq 0,05$) entre el grupo testigo y el grupo tratado. La ausencia de un efecto estadístico significativo de la aplicación de la hormona es contrario a lo encontrado por Rosales y Ocampo; los cuales reportaron diferencias estadísticamente significativas en producción de leche entre vacas tratadas y no tratadas con BST-r, las cuales oscilan entre 3.3 y 5.0 l/día.

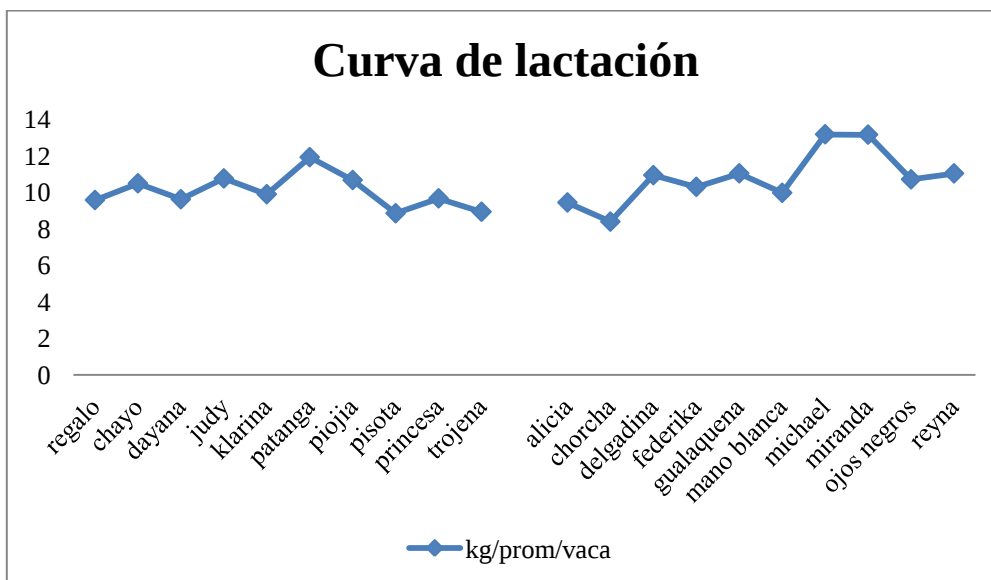


Figura 1. Curva de producción de leche en kilogramo promedio por vaca.

Sin embargo cabe destacar que aunque no presento diferencia estadística entre los tratamientos, si hubo diferencia estadística en 2 individuos en el grupo al cual se le aplico

BST-r los cuales presentaron un incremento en la producción del 14% con respecto al grupo control.

Dicho efecto del tratamiento se podría explicar por el redireccionamiento de la glucosa hacia la glándula mamaria (Oldenbroek 1993), con disminución de su utilización y oxidación en los tejidos periféricos, estos resultados concuerdan con lo presentado por Horben quienes reportaron un incremento en la producción de leche de 2 litros/animal/día.

5.2 Condición corporal

En el analisis de medias de la condicion corporal no presento una diferencia estadisticamente significativa entre el grupo tratamiento y el grupo control ($p \leq 0,05$), en ninguno de los tiempos evaluados. Si bien los animales que ingresaron al estudio ya habían superado las primeras ocho semanas de lactancia, que se considera el momento más crítico en relación con el balance energético, en términos generales puede concluirse que la CC no registró cambios apreciables durante todo el período evaluado, estos resultados concuerdan con los encontrados por Posada 2006 (Figura 2).

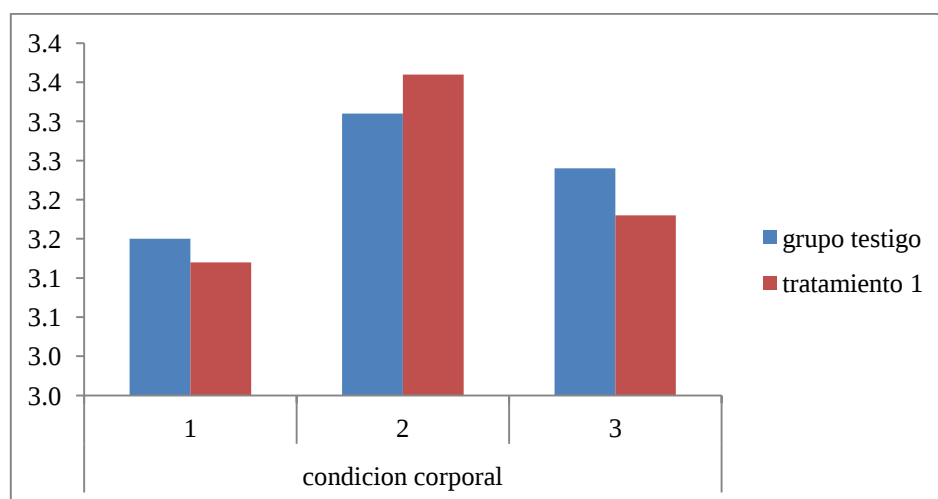


Figura 2. Promedios de cambios en la condición corporal.

En la condición corporal se observó una disminución en ambos grupos a lo largo del estudio, no observándose diferencias según el tratamiento. El aumento de los requerimientos nutricionales impuesto por la producción de leche, especialmente energéticos, induce a la vaca a recurrir a sus propias reservas para mantener la producción cuando no se cubren en forma adecuada, perdiéndose así la condición corporal (NRC 2001)

A diferencia de lo anterior, en otros estudios se ha descrito que al transcurrir más días post-tratamiento y con dosis crecientes de STbr, la vaca pierde peso, pero son cambios que según los autores no necesariamente reflejan la depleción o repleción de reservas corporales (Nytes *et al.* 1990, Chalupa *et al.* 1996). Estos mismos autores señalan que en otras investigaciones se ha descrito que la disminución de la condición corporal está relacionada con la estimulación que ejerce la STbr sobre la partición de las calorías destinadas a la producción de leche a expensas de las disponibles para depositar grasa.

Para corroborar lo anterior, se ha descrito que las vacas tratadas con STbr pierden más condición corporal que las vacas no tratadas (Remond *et al.* 2001). Pese a lo descrito, los valores de condición corporal observados fueron considerados como adecuados para el estado productivo en el cual se encontraban las vacas (Stehr y col 2001).

5.3 Determinación de mastitis

La falta de diferencia entre los tratamientos del factor hormona concuerda con los hallazgos obtenidos por Eppard, quienes utilizando el conteo de células somáticas para la detección de la mastitis subclínica no encontraron diferencias significativas entre vacas tratadas con BST-r y vacas control. White concluyo que en condiciones normales existe una relación directamente proporcional entre la incidencia de mastitis y el rendimiento lechero y que el tratamiento con BST-r no altera esta relación. Esto quiere decir que de llegarse a incrementar la incidencia de mastitis, esta podría ser explicada más por el incremento en producción que por efectos intrínsecos de la hormona. (Figura 3)

Según Hoebe (18) la BST-r no tiene un efecto bacteriostático ni bactericida, no obstante, el tratamiento con la hormona induce un incremento en la concentración de IGF-I, el cual está relacionado con una disminución de la activación del plasminógeno hasta plasmina, sustancia que participa en el catabolismo de las proteínas, generando un mayor número de aminoácidos disponibles para el crecimiento microbiano.

Por lo tanto, la BST r, al producir una disminución de la plasmina derivada de esta transformación, determina que pocos aminoácidos lleguen a estar al alcance de las bacterias, reduciendo la incidencia de mastitis. Finalmente, Bauman (5) indicó que la suplementación con BST-r incrementa la inmunocompetencia y cita un estudio desarrollado por Burvenich *et al* (1989), en el que se demostró que vacas que recibieron BST-r se recuperaron más rápidamente desde una mastitis inducida experimentalmente por *Escherichia coli*.

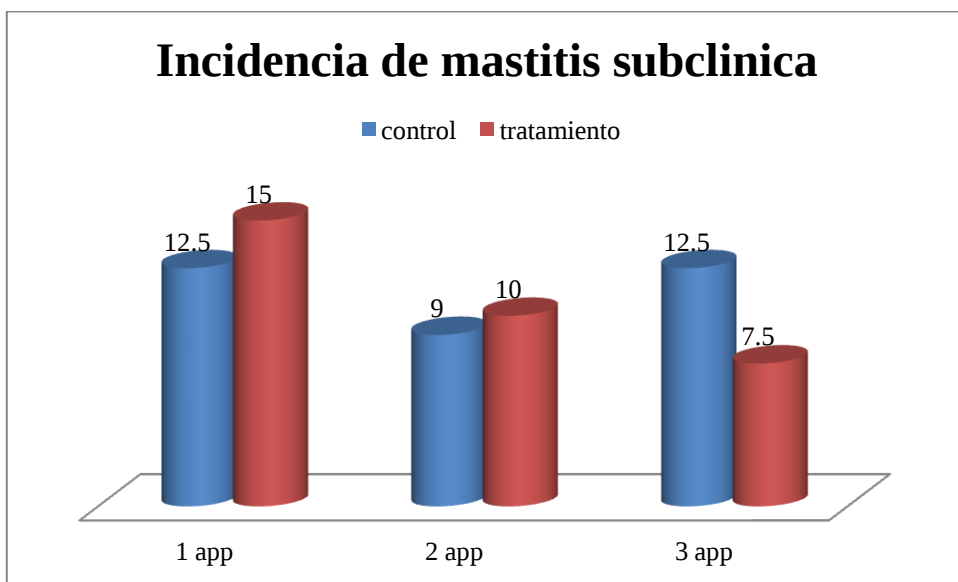


Figura 3. Incidencia de mastitis subclínica.

5.4 Análisis de composición de los sólidos totales en la leche

La composición porcentual de componentes químicos de la leche, grasa, sólidos totales(figura 4) presento una diferencia estadísticamente significativa entre el tratamiento y el grupo control ($P>0.0073$), concordando con autores que reportan un efecto positivo del uso de bST en vacas sobre la concentración de grasa en la leche y solidos totales atribuible a una movilización extra de las reservas grasas del animal producida por un balance energético negativo durante el período de inyección de la hormona del crecimiento. (Eppard *et al.* 1985).

De acuerdo con otros autores que comprobaron que, cuando las vacas tratadas están en balance negativo de energía, los porcentajes de grasa y solidos totales en la leche se incrementan (Peel 1983)



Figura 4. Comparación de contenido porcentual de solidos totales.

VI CONCLUSIONES

La aplicación somatotropina bovina durante el presente trabajo no presento un aumento en la producción de leche dado que el incremento en la producción láctea como respuesta a la administración de BST-r está, relacionada con la, influenciado por factores intrínsecos y extrínsecos al animal, a saber, por su potencial genético, las condiciones ambientales y el manejo general del hato, dentro del cual se destaca la conducción nutricional del mismo.

La aplicación de esta hormona provoco un aumento significativo de grasa porcentual en la leche la cual sería de gran beneficio económico para las industrias de producción de derivados de la leche.

La somatotropina presento un incremento en el porcentaje de solidos totales de leche la cual será de gran beneficio económico en países que se pague por calidad de leche, y Honduras es un país que va en esa dirección.

VII RECOMENDACIONES

Se recomienda que la implementación de esta hormona sea en sistemas tecnificados, con animales genéticamente superiores, con condiciones de manejo, nutrición, y plan sanitario adecuado para los requerimientos a los cuales los animales serán expuestos.

VII BIBLIOGRAFÍA

Asdell, S. sf. The effect of the injection of hypophyseal extract in advanced lactation. 1932.

Asimov, GJ; Krouze, NK. 1937. The lactogenic preparations. From the anterior pituitary and the increase of milk yield in cows. Journal of dairy science.

Bauman, D; Vernon R. 1993. Effects of exogenous bovine somatotropin on lactation.

Bilby, T; Sozzi, R; Lopez, N; Silvestre, F; Ealy, D; Staples, R; and Thatcher, W. 2006. Pregnancy bovine somatotropin, and dietary N-3 fatty acids in lactating dairy cows:

Bio/Tecnology, Vol.4, Mayo, 1986.

Contreras, P. 1998. Síndrome De Movilización Grasa En Vacas Lecheras Al Inicio De La Lactancia Y Sus Efectos En Salud Y Producción De Los Rebaños.

Delgado, Z. 2006. Prevención de desórdenes metabólicos en la etapa pre y pos parto en bovinos de leche. Univ. De Costa Rica - Facultad De Ciencias Agroalimentarias, Escuela De Zootecnia.

Etherton, Td; Bauman, D. 1998. Biology of Somatotropin In Growth And Lactation Of Domestic Animals.

Evans, H y Simpson M. Hormones of the Anterior Hypohysis. Am J Physiol.

Gálviz, R; Correa, H; Ramirez, N. 2003. Interacciones entre el balance nutricional, los indicadores del metabolismo energético y proteico.

Concentraciones plasmáticas de insulina e igf-1 en vacas en lactación temprana. Rev Col Ciencias.

Gavidia sf. La somatotropina bovina, su efecto sobre el crecimiento, la producción de leche y la reproducción 2002.

Gong, J; Bramley, T; Webb, R. The Effect of Recombinant Bovine Somatotrophin On Ovarian Follicular Growth And Development In Heifers.

Grant, R; Keown, J. Feeding dairy cattle for proper body condition score. Neb guide: G 92-1070-A. University of Nebraska.1998.

Knapp, J; Freetly, C; Reis, B; Calvert, C; Baldwin, Y. 1992. Effects Of Somatotropin And Substrates On Patterns Of Liver Metabolism In Lactating Dairy Cattle.

Machlin, L. 1973. Effect of Growth Hormone on Milk Production and Feed Utilization In Dairy Cows.

Morales-Roura, Js; Zarco, L; Hernandez-Ceron, J; Rodriguez, G. Effect Of Short-Term Treatment With Bovine Somatotropin At Estrus On Conception Rate And Luteal Function Of Repeat-Breeding Dairy Cows.

Moreira, F; Paula-Lopes, F; Hansen, P; Badinga, L; Thatcher, W. Effects Of Growth Hormone And Insulin-Like Growth Factor On Development Of In Vitro Derived Bovine Embryos.

Stricker, P; Grueter, F. sf. Action Du Lobe Ante'Rieur De L'hypophyse Sur La Monte'E Laiteuse. Comptes Rendus.

Villa-Godoy, A; Hughes, T; Emery, R; Chapin, L; Fogwell, R. Association between Energy Balance And Luteal Function In Lactating Dairy Cows.

Wildman, E; Jones, G; Wagner, P; Boman, R. A Dairy Cow Body Condition Scoring Sistem and Its Relationship to Selected Production Characteristics.

Wood, D; Salsgiver, J; Kasser, T and Lange W. 1989. Purification and Characterization of Pituitary Bovine Somatotropin. J.

VIII ANEXOS

Anexo 1. Anava de la producción de leche pre-tratamiento.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
produccion	20	0.02	0.00	13.45

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	95.05	1	95.05	0.28	0.6020
tratamientos	95.05	1	95.05	0.28	0.6020
Error	6070.05	18	337.22		
Total	6165.09	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=17,25379

Error: 337,2247 gl: 18

tratamientos	Medias	n	E.E.
1	134.31	10	5.81 A
2	138.67	10	5.81 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 2. Anava de la producción de leche post-tratamiento.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Columna2	20	0.09	0.04	12.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.96	1	2.96	1.89	0.1864
Columna1	2.96	1	2.96	1.89	0.1864
Error	28.27	18	1.57		
Total	31.24	19			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=1.17754

Error: 1.5707 gl: 18

Columna1	Medias	n	E.E.
1	10.04	10	0.40 A
2	10.81	10	0.40 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Anexo 3. Anava de la condición corporal.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Columna2	20	0.01	0.00	3.29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	2.0E-03	1	2.0E-03	0.17	0.6837
Columna1	2.0E-03	1	2.0E-03	0.17	0.6837
Error	0.21	18	0.01		
Total	0.21	19			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,10148

Error: 0,0117 gl: 18

Columna1	Medias	n	E.E.
2	3.27	10	0.03 A
1	3.29	10	0.03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

Anexo 4. Anava del porcentaje de grasa.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Columna2	6	0.77	0.71	3.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.19	1	0.19	13.19	0.0221
Columna1	0.19	1	0.19	13.19	0.0221
Error	0.06	4	0.01		
Total	0.25	5			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.27267

Error: 0.0145 gl: 4

Columna1	Medias	n	E.E.
2	3.56	3	0.07 A
1	3.92	3	0.07 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Anexo 5. Anava del porcentaje de solidos totales.

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
ST	6	0.86	0.83	1.03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0.44	1	0.44	25.42	0.0073
TRATAMIENTOS	0.44	1	0.44	25.42	0.0073
Error	0.07	4	0.02		
Total	0.51	5			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=0.29884

Error: 0.0174 gl: 4

TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.	
2	12.56	3	0.08	A
1	13.10	3	0.08	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)