

# **Efecto de la aplicación del complejo de somatotropina bovina zinc en el desempeño productivo y reproductivo de vacas lecheras**

**Gloria Rita Mencía Guevara**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Honduras**

Noviembre, 2019

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Efecto de la aplicación del complejo de somatotropina bovina zinc en el desempeño productivo y reproductivo de vacas lecheras**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera Agrónoma en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Gloria Rita Mencía Guevara**

**Zamorano, Honduras**  
Noviembre, 2019

## **Efecto de la aplicación del complejo de somatotropina bovina zinc en el desempeño productivo y reproductivo de vacas lecheras**

**Gloria Rita Mencía Guevara**

**Resumen.** El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto de la somatotropina bovina zinc (rbST) en el desempeño productivo y reproductivo de vacas lecheras. La somatotropina bovina zinc es una hormona proteica, producida por las células somatotróficas, que se encuentran en la glándula pituitaria o hipófisis, y que juega un papel fundamental, tanto en el crecimiento, como en la producción de leche en mamíferos y puede ser administrada a vacas lecheras con el objetivo de aumentar la producción de leche. Este fue un estudio realizado en Zamorano, Honduras. Se seleccionaron 20 vacas Holstein de alta producción con características similares. Al grupo control (n =10) no se le aplicó somatotropina bovina zinc y el grupo tratamiento (n =10) se les aplicó somatotropina bovina zinc cada 14 días, por vía subcutánea, durante cuatro meses. El ordeño se realizó de forma mecanizada dos veces al día. La comparación de ambos grupos se realizó mediante la separación de medias con una media T-test, con una probabilidad de ( $P \leq 0.05$ ). No hubo diferencias en la producción de leche, pero aumentó en 1.78 kg en promedio en el grupo tratado con rbST. En cuanto a persistencia, el grupo tratamiento obtuvo 99.5% en descenso de producción de leche, mientras que el grupo control obtuvo 94.5%. No se encontraron diferencias en los días abiertos, días a primer celo, y servicios por concepción de las vacas en el experimento.

**Palabras clave:** Holstein, persistencia, producción de leche, rbST, reproducción

**Abstract.** The main objective of this research was to determine the effect of bovine somatotropin zinc on the productive and reproductive performance of dairy cows. Bovine zinc somatotropin is a protein hormone, produced by somatotrophic cells, found in the pituitary gland or pituitary gland, and that plays a fundamental role, both in growth, and in milk production in mammals and can be administered to Dairy cows with the aim of increasing milk production. This was a study conducted in Zamorano, Honduras. Twenty Holstein cows with similar characteristics were selected. The bovine somatotropin zinc was not applied to the control group (n =10) and the bovine somatotropin zinc was applied to the treatment group (n =10) every 14 days, subcutaneously, for four months. Milking was done mechanically, (fishbone design) twice a day. The comparison of both groups was carried out by means of the separation of means with the Duncan test, with a probability of ( $P \leq 0.05$ ). There is no difference in milk production, but it increased by 1.78 kg on average in the group treated with rbST. Regarding persistence, the treatment group obtained 99.5% decrease in milk production, while the control group obtained 94.5%. No differences were found in open days, days at first heat, and services by conception of cows in the experiment.

**Key words:** Holstein, persistency, milk production, rbST, reproduction

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos .....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>12</b>
<b>6. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>13</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>16</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURA Y ANEXOS

Cuadro	Página
1. Promedio de producción de leche (kg) en el tratamiento con rbST y las vacas control en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.....	6
2. Promedio de condición corporal al inicio del tratamiento con rbST y las vacas control en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.....	7
3. Promedio de persistencia en la curva de lactancia en el tratamiento con rbST y las vacas control del experimento.....	8
4. Promedio de días abiertos de las vacas tratadas con rbST y las vacas control en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.....	9
5. Promedio de días a primer servicio en el tratamiento de rbST y las vacas control en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.....	10
6. Promedio de servicios por concepción en las vacas tratadas con rbST y las vacas control en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano .....	10
 Figura	 Página
1. Nivel de estrés calórico y su impacto en la producción .....	8
 Anexos	 Página
1. Composición del concentrado de Zamorano .....	16
2. Contenido de materia seca y proteína de los alimentos.....	16
3. Raciones de alimentos para vacas del grupo Elite.....	16
4. Raciones de alimentos para vacas del grupo Alta producción .....	16

# 1. INTRODUCCIÓN

En la última década, el aumento en el consumo de productos lácteos depende mucho del aumento de la población mundial, y cada vez, hay más demanda de productos lácteos. La población mundial consume alrededor de 500 millones de toneladas en leche, distribuidas en un 85% de leche de vaca y el resto en otras especies (Búfala, cabra y otras). América Latina produce el 10% de la producción mundial de leche (FAO 2018). Es primordial aprender a ser eficientes en la producción de leche para suplir la demanda de una población que está en constante crecimiento. El consumo de productos lácteos en Centroamérica para el año 2009 fue aproximadamente de 98 kg per cápita (FAO 2014).

En Centroamérica, la producción de leche ha incrementado un 35%, teniendo en el año 2000 una producción de 2.6 millones de toneladas y en el 2011 una producción de 3.6 millones. Honduras aporta el 23%, del total de la leche que es producida en Centroamérica. Este país también tuvo un incremento del 44% en la producción láctea. En efecto, las estadísticas de FAO 2014, señalan que para el 2030 el consumo global de leche incrementará aproximadamente en un 42%.

Las crecientes demandas y producción de los productos lácteos conllevan a muchos desafíos, por ejemplo, hay factores genéticos y factores no genéticos que afectan la producción de un hato lechero. Dentro de lo genéticos se tiene los de composición racial. Los factores no genéticos que afectan la producción de leche pueden ser: la alimentación, ya que se espera que las pasturas tengan un efecto positivo en la vaca, sin embargo, la respuesta al pastoreo es bastante compleja (Vélez 2003). Las vacas deben ser alimentadas de acuerdo con sus requerimientos nutritivos y hay varios aspectos que deben ser tomados en cuenta para obtener una proporción balanceada de forrajes y concentrado. La temperatura ambiental influye en el consumo de alimento, de agua, producción y composición de la leche. la máxima producción de leche se logra en temperaturas de 4 a 21 °C. cuando la temperatura es mayor a 24 °C se reduce el consumo de alimento y se reduce la producción de leche, cuando la temperatura es mayor a 27 °C, se aumenta el consumo de alimento y se reduce la producción de leche (García *et al.* 1990), generando costos de producción mucho más elevados.

El método utilizado en esta ocasión para la mejora en el aspecto productivo y reproductivo del hato lechero fue la aplicación del complejo de somatotropina bovina zinc. La somatotropina es una hormona de crecimiento que la vaca la produce naturalmente; es una hormona proteica producida por las células somatótrofos, que se encuentran en la glándula pituitaria o hipófisis, puede tener 190 o 191 aminoácidos de largo y puede tener cualquiera de dos aminoácidos diferentes (leucina o valina) en la posición número 126 en la secuencia de proteínas (Wood *et al.* 1989).

La somatotropina juega un papel fundamental tanto en el crecimiento como en la producción de leche en mamíferos (Molina 1995), regula la producción de leche dirigiendo los nutrientes hacia la síntesis de leche y puede ser administrada a vacas lecheras con el

objetivo de aumentar la producción de leche (Bargo 2003). La respuesta se optimiza cuando la vaca recibe un adecuado manejo y programa de alimentación congruente con su nivel de producción.

La somatotropina bovina recombinante (rbST), es una formulación inyectable estéril de liberación prolongada de somatotropina bovina derivada de ADN recombinante. La rbST se debe inyectar para que sea biológicamente activa. El tracto digestivo secreta enzimas que descomponen las proteínas en aminoácidos que luego son absorbidos. Si la somatotropina se administra por vía oral, se descompone en aminoácidos en el proceso digestivo al igual que cualquier otra proteína de la dieta (Juskevich 1990). Actualmente, empresas como Monsanto, comercializa este producto bajo el nombre comercial Procilac<sup>®</sup>, y Elanco, con el nombre comercial Lactotropina<sup>®</sup>.

Como productores de leche se tiene la gran necesidad de poder ser eficientes en la producción de leche para satisfacer la demanda de productos lácteos, resultado de una población que cada día va en crecimiento. Se debe recordar también, que las producciones en el trópico representan un desafío para que la vaca pueda aprovechar todo su potencial, ya que está expuesta a estrés por calor y alta humedad relativa. Con el uso de rbST se busca hacerles frente a todos estos aspectos y lograr mayor producción de leche en volumen y mayores rendimientos.

- El objetivo general de este estudio fue evaluar el efecto de la rbST en la persistencia, producción, reproducción en vacas Holstein de alta producción.
- Como objetivos específicos, están, mostrar el efecto del estrés calórico en la producción de leche.
- Determinar si la rbST, influye positivamente en intervalo de días abiertos, servicios por concepción y días a primer servicio

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, en la sección de ordeño de la Unidad de Ganado Lechero, entre los meses de abril y junio de 2019. Se encuentra ubicada a 32 km de Tegucigalpa, Honduras a 800 msnm, con una precipitación anual de 1100 mm y una temperatura de 27.01 °C en promedio durante los meses que se realizó el experimento. Se utilizaron 20 vacas de la raza Holstein, que se encontraban en los grupos élite y de alta producción. Los grupos son diferenciados según los kilogramos de leche en producción, el grupo de vacas élite son productoras de más de 25 kg, y el grupo de alta producción de 18-25 kg de leche.

### **Criterios de inclusión.**

Las vacas se seleccionaron de acuerdo con los días en lactancia (50-60 días), y número de lactancias (2-4).

### **Tratamiento.**

Las vacas fueron divididas en dos grupos diferentes, cada grupo representaba el control y tratamiento y se usaron 10 vacas en cada grupo. Al primer grupo no se le aplicó la rbST, siendo este el grupo control y a las del segundo grupo se les hizo la aplicación de la rbST. Las vacas utilizadas en el experimento estaban bajo condiciones de estabulación en los corrales de la unidad. Estas vacas fueron alimentadas con raciones parcialmente mezcladas, las cuales incluían concentrado, ensilaje y heno (Anexo 1 y 3). La cantidad de concentrado se proporcionaba de acuerdo con la producción, a razón de 0.4 kg de concentrado/L de leche producido.

### **Manejo.**

Las instalaciones de la Unidad de Ganado Lechero cuentan con un diseño de espina de pescado, y un sistema de ordeño mecanizado, en donde se realizan dos ordeños al día (4:00 a.m. y 2:00 p.m.). Después de finalizado el ordeño mecanizado, se ingresaban a los comederos para ser suplementadas y al finalizar se trasladaban a su corral.

### **Aplicación de Somatotropina bovina zinc.**

La jeringa consta de Complejo de Somatotropina Bovina Zinc (rbST) en 50 mg, y excipientes c.s.p. 1.4 mL. Las aplicaciones de rbST se realizaron cada 14 días durante cuatro meses. Se utilizaron 60 inyecciones de rbST, las cuales se distribuyeron a las 10 vacas. El producto se administró vía subcutánea en la depresión de los lados de la base de la cola y se les alterna el lado en cada aplicación. Las aplicaciones de la rbST se iniciaron nueve semanas después del parto y finalizó el tratamiento 14 días antes del inicio del periodo de secado de la vaca.



## **Variables analizadas.**

### **Producción de leche.**

El volumen de leche producido por la vaca se obtiene gracias a que el ordeño mecanizado cuenta con un sistema que contabiliza los kg de producción de leche en cada ordeño. Al final del día se sumaba el volumen de ambos ordeños para obtener la producción diaria.

### **Condición corporal.**

La calificación se tomó basado en una escala del uno al cinco de condición corporal para vacas lecheras, teniendo en cuenta seis áreas anatómicas para la determinación de la condición corporal: costillas cortas, hueso de la cadera, ligamento sacro, anca, isquiones y ligamentos de la base de la cola (Wildman *et al.* 1982). Se hicieron seis mediciones de condición corporal, correspondientes a las aplicaciones de rbST. Debido a que la calificación de la condición corporal es algo subjetivo, esta fue realizada por la misma persona.

### **Persistencia.**

La persistencia se relaciona con el descenso de producción de leche en un tiempo determinado. Esto debe tener relación desde el inicio del pico de lactancia de las vacas y su capacidad de mantenerse (Bretschneider *et al.* 2015). El método para calcular la persistencia en lactancia consta de una pesa temprana y otra tardía desde el pico de producción. Se expresa con la fórmula 1:

$$\text{Persistencia} = \frac{\text{Pesa tardía}}{\text{Pesa temprana}} * 100 \quad [1]$$

Este cálculo se realizó utilizando el primer pesado de leche como pesa temprana, y la última pesa del experimento como pesa tardía. Este fue expresando en términos de porcentaje y la habilidad del hato en mantener la producción después de los 60 días de lactancia.

### **Estrés Calórico.**

Es la repuesta de la vaca al ser expuesta a altas temperaturas, provoca efectos como, aumento del ritmo respiratorio y un aumento de la temperatura corporal. El estrés calórico se evalúa, basándose en el Índice de Temperatura y Humedad (ITH), que se calcula usando la fórmula 2:

$$\text{ITH} = 0.81 \text{ tbs} + \text{HR} (\text{Tbs} - 14.4) + 46.2 \quad [2]$$

Donde tbs es la temperatura bulbo seco y HR es la humedad relativa. La temperatura ambiental y la humedad relativa fueron recolectados de una estación meteorológica en Zamorano.

### **Días abiertos.**

Es el intervalo de días desde la fecha de parto hasta la fecha de concepción de la vaca. Se debe tener un registro de las fechas de parto e inseminaciones para poder calcular los días abiertos de la vaca.

**Días a primer servicio.**

Es el intervalo de días desde la fecha de parto hasta la fecha en la que se detecta el celo en el que la vaca está lista para ser servida. Se debe tener un registro de las fechas de parto y celos detectados para poder determinar el intervalo de días a primer servicio.

**Servicios por concepción.**

Es la cantidad de inseminaciones que se realizaron a las vacas individualmente, durante el estudio. Estas se obtuvieron revisando los registros de inseminación artificial realizados a cada vaca del experimento

**Diseño Experimental y Análisis Estadístico.**

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA). Se realizó una ANDEVA con dos tratamientos (control y aplicación de rbST), cada vaca fue considerada una unidad experimental, con medidas repetidas en el tiempo. Se utilizó el modelo lineal general (GLM por sus siglas en inglés), con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ . Se realizó utilizando el programa estadístico SAS<sup>®</sup> versión 9.4.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### Producción de Leche.

No se encontraron diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) en producción de leche experimento entre los grupos estudiados (Cuadro 1). Varios estudios experimentales realizados en diferentes países demuestran que el uso de rbST de 50 mg, aumenta la producción de leche y eficiencia del hato lechero (Bauman *et al.* 1999). Investigaciones realizadas por Ceelen (1995), han demostrado que la rbST produce una respuesta en rendimiento de leche entre 3 y 6 kg por día, y mayor eficiencia de conversión de alimento en leche de hasta un 10%. Por otra parte, Molina (1995) obtuvo un incremento en producción de leche en promedio de 2.8 kg/anima/día; el rango de incremento fue de 1.6 kg para las vacas primíparas y 4.0 kg para las multíparas. La calidad del manejo será el factor principal que afectará la magnitud de la respuesta de la leche a la rbST (Bauman 1987). Se le debe dar prioridad a la dimensión ambiental, nutricional y de salud mamaria del programa de manejo (Peel 1987).

Cuadro 1. Promedio de producción de leche (kg) en el tratamiento con rbST y las vacas control en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.

Grupo	PDL (kg) (ns)	EE±	Valor de P
rbST	26.68	1.32	0.3442
Control	24.92	1.24	

rbST: Grupo con tratamiento de somatotropina recombinante; PDL: Producción de leche;

EE±: Error estándar

ns: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

#### Condición Corporal.

Las diferencias no fueron significativas entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) en condición corporal tanto al inicio del experimento como al final de este (Cuadro 2), sin embargo, en relación a la condición corporal inicial, ambos grupos finalizaron con una media en condición corporal más baja.

Estudios con resultados similares, realizados por Chalupa *et al.* (1996), señalan que se ha descrito que la disminución de la condición corporal está relacionada con la estimulación que ejerce la rbST sobre la partición de las calorías destinadas a la producción de leche a expensas de las disponibles para depositar grasa.

Esto es contrario con lo observado por Molina (1995), donde se observa una tendencia de mejoría en la condición corporal de los animales tratados con rbST. Estudios realizados con vacas recibiendo aplicaciones de rbST de Elanco, indican que la aplicación de somatotropina no tiene ningún efecto en la condición corporal de la vaca, no hay un aumento, ni reducción. Estudios en Latinoamérica con rbST señalan que la condición corporal fue similar a lo largo del estudio, entre grupo tratamiento y control (Vargas *et al.* 2006).

Durante la lactancia se recomienda tener una condición corporal de 3.50 a 3.75 para recuperar sus reservas. En el pico de lactancia, la condición corporal debe ser de 2.5 a 3 (Grigera *et al.* 2005). Esto señala que la condición corporal promedio de ambos grupos están en el rango recomendado.

Cuadro 2. Promedio de condición corporal al inicio del tratamiento con rbST y las vacas control en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.

<b>Grupo</b>	<b>CC I (ns)</b>	<b>CC F (ns)</b>
<b>rbST</b>	2.97	2.77
<b>Control</b>	2.92	2.65
<b>Valor P</b>	0.5670	0.81

rbST: Grupo con tratamiento de somatotropina recombinante; CC I: Calificación de condición corporal inicial; CC F: Calificación de condición corporal final.

ns: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

### **Persistencia.**

Tal como se indica en el Cuadro 3, no se observan diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ) para la variable de persistencia. Estos resultados difieren de los estudios realizados por Orellana y Mendizabal (2018), donde las vacas tratadas con rbST, obtuvieron un mejor resultado debido a que es un producto de liberación lenta, lo que hace que el aprovechamiento de los nutrientes mediante receptores hepáticos sea aprovechable a lo largo del tiempo, obteniendo una mayor producción de leche.

Estudios afirman que las vacas a las que se les aplicó rbST, tuvieron una mayor persistencia en la curva de lactancia, en comparación con las vacas del grupo control. Aunque no se observan diferencias significativas, no solo aumenta la producción de leche, sino que también mejora la persistencia (Ferry 1989). Se ha informado también de todas las razas lecheras examinadas, incluidas las razas norteamericanas y europeas, así como el búfalo Murrah y animales de diferente paridad y potencial genético responden a la rbST, incluso, hay una mejora marcada en la persistencia de la lactancia (Chalupa 1989).

Cuadro 3. Promedio de persistencia en la curva de lactancia en el tratamiento con rbST y las vacas control del experimento.

Grupo	Persistencia (%) (ns)	EE±	Valor P
rbST	99.50	2.20	0.1549
Control	94.52	3.65	

rbST: Grupo con tratamiento de somatotropina recombinante.

EE±: Error estándar.

ns: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

**Estrés calórico.** En la Figura 1, se observa el comportamiento productivo de la vaca en relación con el ITH, al tener índices más altos de ITH, este repercute reduciendo la producción de leche. El índice de Temperatura y Humedad Relativa (ITH)  $> 70$  tiene diversas repercusiones en el bovino. El estrés se manifiesta por la incapacidad de un animal para hacer frente a su entorno, un fenómeno que a menudo se refleja en la pérdida del potencial genético (Marín 2010).

Durante el experimento se obtuvo una media en el ITH de 48.33, indicando que la vaca no se encuentra expuesta a altos índices de ITH, y, por lo tanto, a estrés calórico.

Si las vacas lecheras están estresadas y sufren efectos adversos para la salud, producen menos leche y son menos eficientes. La literatura científica es consistente y contiene varios cientos de estudios que utilizan rbST en vacas expuestas a estrés calórico, pero con la aplicación de rbST, se lograba mantener, incluso aumentar la producción de leche. (Burvenich *et al.* 1989).

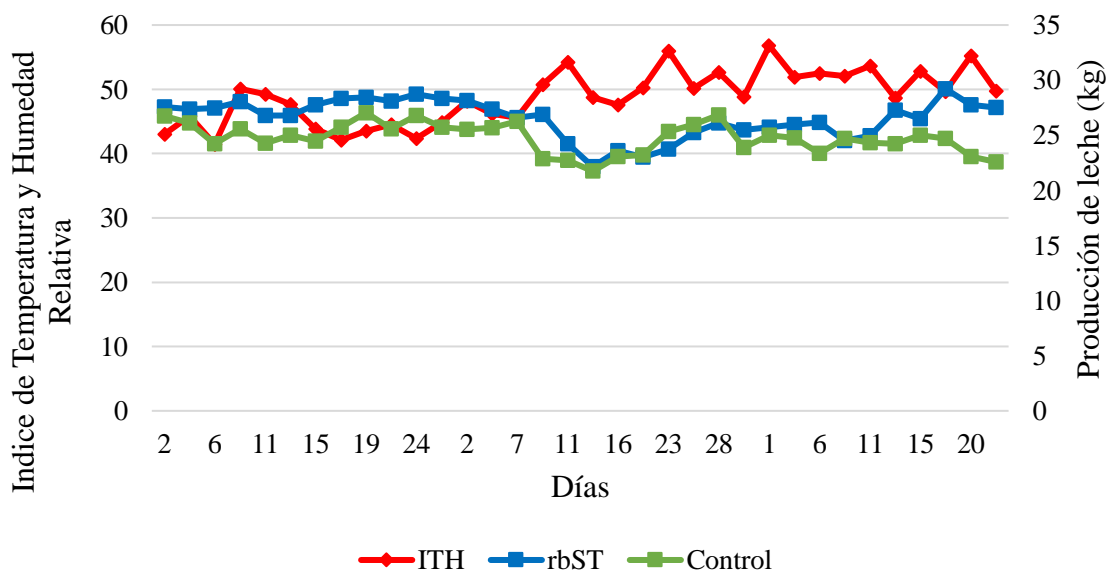


Figura 1. Nivel de estrés calórico y su impacto en la producción de leche.

## Desempeño Reproductivo.

### Días Abiertos.

En los días abiertos o el intervalo parto concepción no hubo diferencias ( $P > 0.05$ ) entre tratamientos (Cuadro 4). Un efecto similar es observado en estudios realizados por Santos *et al.* (2000), quienes determinaron que la aplicación de rbST no tiene efectos en los días abiertos.

Estudio realizado en Florida, un lugar con altas temperaturas, donde las instalaciones contaban con ventiladores y rociadores para poder controlar el calor en la vaca, determinó que la rbST no aumentó significativamente el promedio de días abiertos, aunque fue numéricamente mayor para el grupo de rbST (Bell *et al.* 2008).

Estudios realizados por Ferguson (1989), demuestran que el intervalo de días abiertos también tiene un aumento de unos pocos días en vacas suplementadas con rbST. Está bien establecido que el aumento en los días abiertos está asociado con aumento en la producción de leche. La base biológica es la relación inversa entre el nivel de producción de leche y el balance energético que ocurre en esta etapa temprana de la lactancia. Por lo tanto, es de esperar la disminución en la tasa de preñez y el aumento de días abiertos con la suplementación con rbST (Byers 1990). Con el objetivo de obtener un ternero por vaca y año, el intervalo parto-concepción se limita a unos 80-90 días (Torre 2001), lo que indica que solo el grupo control está bajo este rango establecido.

Cuadro 4. Promedio de días abiertos de las vacas tratadas con rbST y las vacas control en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.

Grupo	IDA (ns)	EE±	Valor P
rbST	102.00	11.59	0.2101
Control	75.12	6.52	

rbST: Grupo con tratamiento de somatotropina recombinante; IDA: Intervalo de días abiertos.

EE±: Error estándar.

ns: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

### Días a primer servicio.

En los días a primer servicio, no se observan diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 5), similar a lo que indica Santos *et al.* (2000), quienes concluyen que la aplicación de rbST no tiene efectos en los días a primer servicio.

Según Santos *et al.* (2004), se observa una reducción de celos en vacas multíparas, sin embargo, el tratamiento de rbST en vacas primíparas, no tiene efectos en la detección de celos. Otros estudios realizados por Kirby *et al.* (1997), establecen que se reduce la detección de celo, por lo tanto, aumentan los días a primer servicio. Estudios realizados por Santos *et al.* (2000), en el valle central de California indican que la rbST redujo los retornos al estro en vacas no preñadas, provocando de igual manera un aumento en los días a primer servicio.

Para poder servir a la vaca después del parto, son necesarios 30 días como mínimo para recuperar la funcionalidad del útero. Se recomienda tener un periodo de espera voluntario de 40 a 60 días, generalmente se sirve en el celo que aparece después de los 50 días del parto (Arana 2006). Lo que indica que, en promedio, ambos grupos están bajo este rango establecido de días a primer servicio.

Cuadro 5. Promedio de días a primer servicio en el tratamiento de rbST y las vacas control en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.

<b>Grupo</b>	<b>DPS (ns)</b>	<b>EE±</b>	<b>Valor P</b>
<b>rbST</b>	60.00	5.52	0.2213
<b>Control</b>	66.33	8.95	

rbST: Grupo con tratamiento de somatotropina recombinante; DPS: Días a primer servicio.

EE±: Error estándar.

ns: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

### **Servicios por concepción.**

En los servicios por concepción, no se encontraron diferencias ( $P > 0.05$ ) entre los tratamientos (Cuadro 6). Los resultados obtenidos son similares a lo mencionado en estudios hechos por Ferguson (1989), los cuales indican que la suplementación con rbST no altera el número de servicios por concepción.

El efecto de la somatotropina favorece las concepciones, reduciendo así los servicios por concepción por el efecto que tiene la hormona en la maduración del ovocito, fertilización y desarrollo embrionario (Hernandez *et al.* 2013).

La reducción en el número de celos se debe a la alta demanda de nutrientes que se encuentren en las reservas del animal dedicados a la producción de leche y no a la movilización de estos para el desarrollo reproductivo, causando un efecto indirecto sobre el número de servicios por concepción (Cole *et al.* 1991).

Cuadro 6. Promedio de servicios por concepción en las vacas tratadas con rbST y las vacas control en la Unidad de Ganado Lechero, Zamorano.

<b>Grupo</b>	<b>SPC (ns)</b>	<b>EE±</b>	<b>Valor P</b>
<b>rbST</b>	1.42	0.29	0.2469
<b>Control</b>	1.40	0.16	

rbST: Grupo con tratamiento de somatotropina recombinante; SPC: Servicios por concepción.

EE±: Error estándar.

ns: No se encuentran diferencias entre tratamientos ( $P > 0.05$ ).

#### **4. CONCLUSIONES**

- Bajo las condiciones de este estudio, las aplicaciones de rbST bovina no afectan los días a primer servicio, días abiertos y servicios por concepción.
- La producción de leche, persistencia de la lactancia y la condición corporal no fueron afectadas por la aplicación de rbST.



## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar pruebas de calidad de leche con un analizador de leche de campo para la obtención instantánea de datos, como, grasa, proteína y sólidos totales de la leche.
- Iniciar la investigación luego de corregir los drenajes de los corrales de la unidad.
- Realizar las aplicaciones de rbST en otras razas lecheras y evaluar el efecto.

## 6. LITERATURA CITADA

- Arana C, Echevarría L, Segura J. 2006. Factores que afectan el intervalo parto-primer servicio y primer servicio-concepción en vacas lecheras del Valle del Mantaro durante la época lluviosa. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 17(2): 108-113.
- Arias R, Mader T, Escobar P, 2008. Climatic factors affecting cattle performance in dairy and beef farms. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 40(40): 7-22.
- Bargo F. 2003. Uso de lactotropina en sistemas de producción de leche en latinoamerica. MSD, Salud Animal y Salud Lechera. 3 p.
- Bauman D. 1987. Bovine somatotropin: the Cornell experience. Page 46 in Proc. Natl. Invitational Workshop on Bovine Somatotropin, USDA.
- Bauman D. 1999. Bovine somatotropin and lactation: from basic science to commercial application. *Domestic Animal Endocrinology*, 17(2-3), 101-116.
- Bretschneider G, Salado E, Cuatrin A, Arias D. 2015. Lactancia: pico y persistencia ¿por qué cuidarlos? Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); [consultado 2019 jul 11]. [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmpinta\\_lactancia\\_pico\\_y\\_persistencia\\_febrero\\_2015.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmpinta_lactancia_pico_y_persistencia_febrero_2015.pdf).
- Burvenich C, Vandeputte-Van Messom E, Massart-Leen M. 1989. Effect of bovine somatotropin on milk yield and milk composition in periparturient cows experimentally injected with *Escherichia coli*. In Use of somatotropin in livestock production. K. Sejrsen. M. Vestergaard. and A. Neimann-Sorensen, ed. Elsevier Appl. Sci. New York. NY.
- Byers F. 1990. Beef production and the greenhouse effect - the role of methane from beef production in global warming. *Proceedings of the Western Section of American Society of Animal Science*, 41:144.
- Chalupa W, Galligan DT. 1989. Nutritional implications of somatotropin for lactating cows. *Journal of Dairy Science*, 72(10): 2510-2524.
- Cole WJ, Madsen KS, Hintz RL, Collier RL. 1991. Effect of recombinantly-derived bovine somatotropin on reproductive performance of dairy cattle. *Theriogenology*; 36(4): 573-595.
- Dohoo I, DesCôteaux L, Leslie K, Fredeen A, Shewfelt W, Preston A, Dowling P. 2003. A meta-analysis review of the effects of recombinant bovine somatotropin. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 67(4): 252-264.

- FAO. 2014. Lineamientos de Política para el Desarrollo Sostenible del Sector Ganadero. Roma, Italia. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; [consultado 2019 ago 29]. <http://www.fao.org/3/a-i3764s.pdf>
- FAO. 2018. Lácteos y sus productos. Roma, Italia. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; [consultado 2019 ago 29]. <http://www.fao.org/3/a-BT090s.pdf>
- Ferguson J, Skidmore A. 1989. Bovine somatotropin-reproduction and health. *In* Advanced technologies facing the dairy industry: bST. Mimeo Ser. No. 133, Cornell Coop. Ext., Cornell Univ. Ithaca, NY.
- Grigera J, Bargo F. 2005. Evaluación del estado corporal en vacas lecheras. El Sitio de la Producción Animal; [consultado 2019 may 27]. [http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/cria\\_condicion\\_corporal/45-cc\\_lecheras.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/45-cc_lecheras.pdf)
- Hernandez D, Iraheta C, Mejia D. 2015. Incidencia de cetosis bovina durante el posparto temprano en tres ganaderías lecheras de la zona occidental y central de El Salvador [Tesis]. Universidad de El Salvador, San Salvador-El Salvador, 55 p.
- Hernández-Cerón J, Gutierrez-Aguilar CG. 2013. La somatotropina bovina recombinante y la reproducción en bovinos, ovinos y caprinos. *Agrociencia*, 47(1): 35-46.
- Juskevich J, Guyer G. 1990. Bovine growth hormone: human food safety evaluation. *Science* 249(4971): 875-884.
- Kirby C, Wilson S, Lucy M. 1997. Respuesta de vacas lecheras tratadas con somatotropina bovina a una dosis luteolítica de prostaglandina F<sub>2α</sub>J. *Dairy Science*, 286 – 294
- La Torre W. 2001. Métodos de reducción de los días abiertos en bovinos lecheros. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 12(2): 179-184.
- Marín MV, Velásquez LFU. 2010. ¿Como afecta el estrés calórico la reproducción? *Biosalud*, 9(2): 83-96.
- Molina J, Hard DL. 1995. Efecto de la somatotropina bovina (preparación de liberación lenta) sobre la producción de leche en vacas Holstein y Jersey, bajo condiciones tropicales. *Agronomía Costarricense*, 19(2): 19-24.
- Orellana GC, Mendizabal G. 2018. Efecto de la aplicación de Lactotropina® en el desempeño productivo y reproductivo de vacas lecheras en Zamorano, Honduras [Tesis]. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano-Honduras. 30 p.
- Peel C, Bauman D. 1987. Somatotropin and lactation. *Journal of Dairy Science*, 70(2): 474-486.
- Santos J, Juchem S, Cerri R, Galvão K, Chebel R, Thatcher W, Dei C, Bilby C. 2004. Efecto del manejo reproductivo y bst en el rendimiento reproductivo de las vacas lecheras Holstein . *Journal of Dairy Science*, 87(4): 868-881.
- Santos JE, Huber JT, Theurer CB, Nussio CB, Nussio LG, Tarazon M, Fish D. 2000. Effects of grain processing and bovine somatotropin on metabolism and ovarian activity of dairy cows during early lactation. *Journal of Dairy Science*, 83(5): 1004-1015.

- Vargas A, Osorio CA, Loaiza J, Villa NA, Ceballos A. 2006. Efecto del uso de una somatotropina bovina recombinante (STbr) en vacas lecheras a pastoreo bajo condiciones tropicales. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 38(1): 33-38.
- West JW, Mullinix BG, Bernard JK. 2003. Effects of hot, humid weather on milk temperature, dry matter intake, and milk yield of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 86(1): 232-242.
- Wildman E, Jones G, Wagner P, Boman R, Troutt H, Lesch T. 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *Journal of Dairy Science*, 65(3): 495–501.
- Wood D, Salsgiver T, Kasser G, Lange E, Rowold B, Violand A, Johnson R, Leimgruber G, Parr N, Siegel N, Kimack C, Smith J, Zobel S, Ganguli R, Garbow G, 1989. Purification and characterization of pituitary bovine somatotropin. *The Journal of Biological Chemistry*, 264(25): 14741-14747.

## 7. ANEXOS

### Anexo 1. Composición del concentrado de Zamorano.

Ingredientes	%
Maíz	22.36
Aceite	1.82
Soya	17.27
Carbonato	0.68
Biofos	0.68
Melaza	2.27
Sal	0.23
Vitamina	0.14
Proteína	20
EM, Mcal/kg	3.30

EM= Energía metabolizable; Mcal= Mega calorías

### Anexo 2. Contenido de materia seca y proteína de los alimentos.

	Materia Seca (%)	Proteína (%)
Ensilaje de maíz	30	7-9
Heno	31.3	6.5
Concentrado Maxileche®	89	18
Concentrado Zamorano	89	20

### Anexo 3. Raciones de alimentos para vacas del grupo Elite.

Alimento	Ración (Kg)
Ensilaje	29.3
Concentrado Maxileche®	7
Concentrado Zamorano	3.4
Heno	1.1

### Anexo 4. Raciones de alimentos para vacas del grupo Alta producción.

Alimento	Ración (Kg)
Ensilaje	29.3
Concentrado Maxileche®	6.4
Concentrado Zamorano	1.9
Heno	1.1