

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN**



**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTÉCNICA**

**TESIS**

**SOMATOTROPINA BOVINA Y PERSISTENCIA DE LA CURVA DE  
PRODUCCIÓN LÁCTEA EN VACAS HOLSTEIN**

**PRESENTADO POR:**

**DIAZ GARCIA, RUTH SONIA**

Para optar el título profesional de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**ASESOR:**

**Dr. CARLOMAGNO RONALD VELÁSQUEZ VERGARA**

**HUACHO – PERÚ**

**2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**JOSÉ FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y  
AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOTÉCNICA**



**TESIS**

**“SOMATOTROPINA BOVINA Y PERSISTENCIA DE LA CURVA DE  
PRODUCCION LÁCTEA EN VACAS HOLSTEIN”**

**SUSTENTADO Y APROBADO ANTE EL SIGUIENTE JURADO:**

---

**Dr. Jaime Fernando, Vega Vilca**

**PRESIDENTE**

**Dr. Felix Esteban, Airahuacho Bautista**

**SECRETARIO**

---

**Ing. Pedro Martín, Ríos Salazar**

**VOCAL**

**Dr. Carlomagno Ronal, Velásquez Vergara**

**ASESOR**

**HUACHO, PERÚ**

**2019**

## **DEDICATORIA**

Dedico la tesis a mis padres Arcadio Díaz Rondón e Indalecia García Jara por ser parte fundamental en mi vida, por confiar en mí, por impulsarme a seguir adelante, por haberme enseñado que con esfuerzo y trabajo se consigue todo.

A mi asesor quien nunca desistió en apoyarme, aun sin importar que muchas veces no le consultara en el tiempo debido.

Y a todos los que me apoyaron para escribir y concluir esta tesis.

*Ruth Sonia Díaz García*

## AGRADECIMIENTO

A mi asesor, el Dr. Carlomagno Velásquez Vergara, por su paciencia y apoyo incondicional en la realización de la presente investigación.

A la Ing. Yaneline Nilda Hidalgo Vásquez por su apoyo incondicional en el proceso de elaboración de esta tesis.

Al Ing. Ángel Vásquez Requena por su apoyo en el procesamiento de información. Como también a los Docentes de la Escuela de Ing. Zootecnia por estar pendientes a que se cumpla esta investigación.

A la empresa Granados por la facilidad con el apoyo de los datos, porque sin ellos no se hubiera realizado esta investigación

*Ruth Sonia Díaz García*

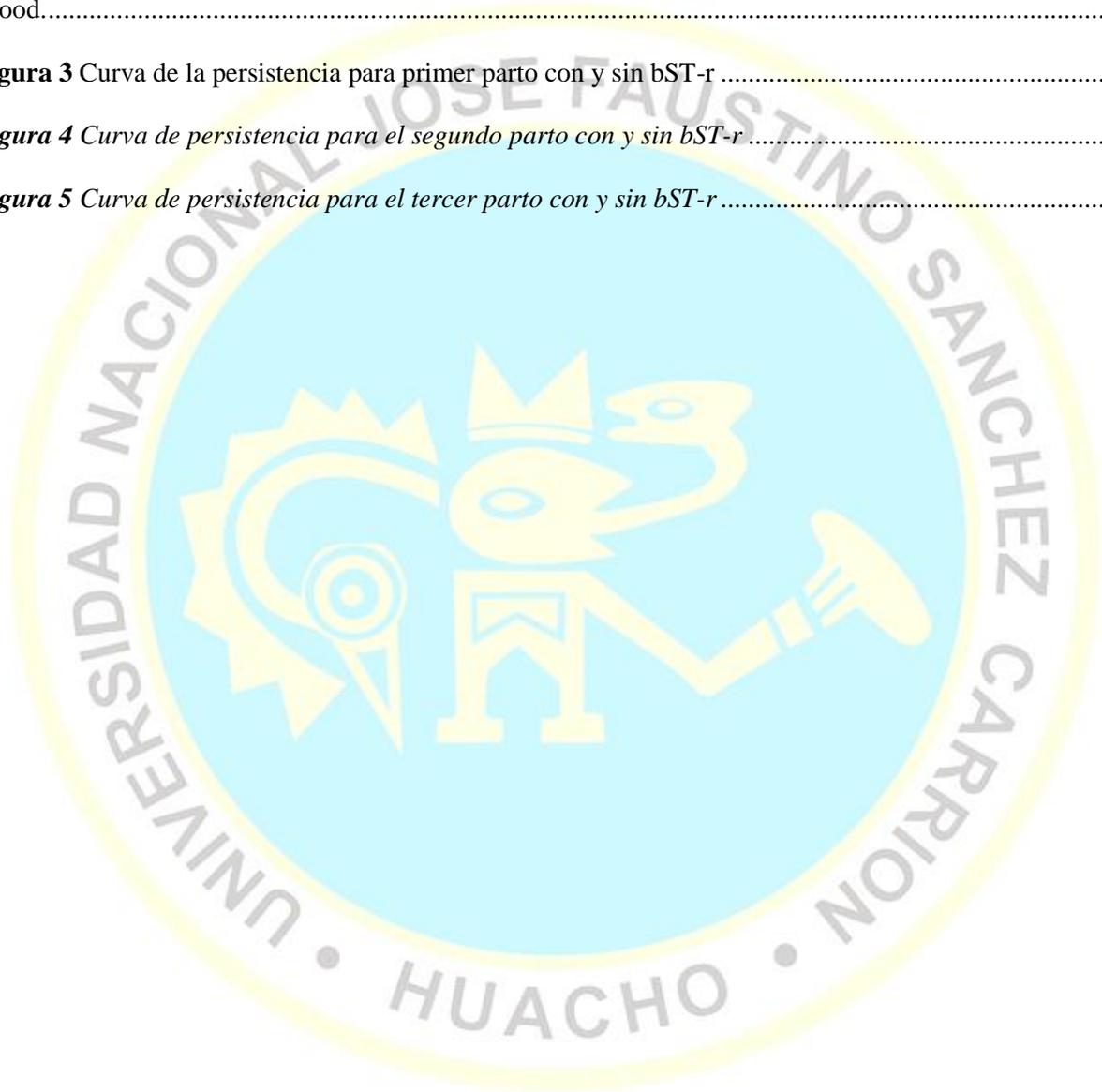
## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA .....</b>	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>ii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCION.....</b>	<b>3</b>
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1. Descripción de la realidad problemática .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2. Formulación del problema .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.1. Problema General.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2.2. Problemas Específicos.....</b>	<b>5</b>
<b>1.3. Objetivos de la Investigación .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3.1. Objetivo General .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4. Justificación de la Investigación .....</b>	<b>7</b>
<b>1.5. Delimitación del Estudio .....</b>	<b>8</b>
<b>1.6. Viabilidad del Estudio.....</b>	<b>8</b>
<b>CAPITULO II: MARCO TEORICO .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Antecedentes de la Investigación .....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. Bases Teóricas .....</b>	<b>9</b>
<b>2.3. Definiciones conceptuales.....</b>	<b>19</b>
<b>2.4. Formulación de Hipótesis.....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.1. Hipótesis General .....</b>	<b>20</b>
<b>2.4.2. Hipótesis Específicas.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1. Diseño Metodológico.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.1. Tipo de Investigación .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.2. Nivel de investigación.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.3. Diseño de investigación .....</b>	<b>22</b>
<b>3.1.4. Enfoque.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2. Población y Muestra .....</b>	<b>22</b>
<b>3.3. Operacionalización de Variables e Indicadores .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4. Técnica e Instrumento de Recolección de Datos .....</b>	<b>23</b>
<b>3.4.1. Técnica a Emplear.....</b>	<b>23</b>

3.5.	Descripción de instrumentos .....	26
3.6.	Técnicas para el procesamiento de la Información .....	26
3.6.1.	Procesamiento de la curva de lactancia .....	26
3.6.2.	Procesamiento de los días al pico y el pico de producción láctea .....	27
3.6.3.	Procesamiento de la persistencia lechera (%) .....	27
3.6.4.	Procesamiento de la producción de leche a 305 días .....	27
<b>CAPITULO IV: RESULTADOS .....</b>		<b>29</b>
4.1.	Modelación de la curva de lactación den función al número de parto .....	29
4.1.1.	Persistencia lechera para el primer parto con y sin bST-r .....	31
4.1.2.	Persistencia para el segundo parto con y sin bST-r .....	33
4.1.3.	Persistencia para el tercer parto con y sin bSt-r .....	35
4.2.	Producción de leche hasta los 305 días, con y sin bST-r de vacas de primer, segundo y tercer parto.....	37
<b>CAPITULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>38</b>
5.1.	Discusión.....	38
5.2.	Conclusiones.....	40
5.3.	Recomendaciones .....	41
6.1.	Bibliografía .....	42
<b>ANEXOS.....</b>		<b>45</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Figura 1</b> Flujo grama de recolección y depuración de información .....	25
Figura 2 Curvas de lactación para primer (a), segundo (b) y tercer (c) parto con y sin bST-r con modelo de Wood.....	30
<b>Figura 3</b> Curva de la persistencia para primer parto con y sin bST-r .....	32
<i>Figura 4</i> Curva de persistencia para el segundo parto con y sin bST-r .....	34
<i>Figura 5</i> Curva de persistencia para el tercer parto con y sin bST-r .....	36



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Flujo grama de recolección y depuración de información .....	25
Figura 2 Curvas de lactación para primer (a), segundo (b) y tercer (c) parto con y sin bST-r con modelo de Wood.....	30
<b>Figura 3</b> Curva de la persistencia para primer parto con y sin bST-r .....	32
<i>Figura 4</i> Curva de persistencia para el segundo parto con y sin bST-r .....	34
<i>Figura 5</i> Curva de persistencia para el tercer parto con y sin bST-r.....	36



## RESUMEN

El objetivo de la investigación fue determinar la influencia de la bST-r sobre la producción y persistencia de la curva de producción de leche teniendo en consideración el número de parto, en vacas lecheras Holstein, durante los años 2012 - 2015. El estudio se realizó en el establo Granados, ubicado en la provincia de Huaura, departamento de Lima. Se evaluaron 1029 registros de vacas con y sin aplicación de bST-r, clasificados por número de parto (1ro, 2do, 3ro). Se utilizó el programa estadístico SAS v. 9.2 para la evaluación de los datos. La función Gamma Incompleta propuesto por Wood se usó para elaborar la curva de lactancia y determinar la persistencia de la producción. Las vacas de primer parto con aplicación de bST-r tuvieron una mayor producción de leche con respecto al grupo control sin bST-r (10,421 kg vs 9852 kg). No se encontraron diferencias significativas al comparar la producción de leche con y sin aplicación de bST-r, en las vacas de segundo y tercer parto. Con relación al pico de producción de leche, las vacas de primer parto, con aplicación de bST-r, alcanzaron el pico más tardíamente, a los 100 días posparto, logrando una mayor persistencia de la curva de producción, en comparación a las vacas de 2° y 3° parto que alcanzaron el pico de producción a los 70 y 74 días, respectivamente. Los resultados obtenidos demuestran que las vacas de primer parto con aplicación de bST-r tuvieron una mayor producción ( $p < 0,05$ ) y mejor persistencia láctea, en comparación a las vacas de segundo y tercer parto.

**Palabras clave:** bST-r, Producción a 305 DEL, Pico de producción, persistencia, vacas

## ABSTRACT

In these last two decades, the dairy industry has set as its main objective to obtain high levels of average production per cow, which is being met due to the improvement of the factors related to it, such as: good nutrition, genetic improvement, technology implementation, etc. Which is reflected in the total production of the animals.

Technological advances are also factors to consider, where in recent years biotechnological products have been advancing by leaps and bounds, animal nutrition has been perfected with the creation of additives and hormones such as bovine somatotropin (bST-r).

BST-R is a natural protein produced by the pituitary gland in all cattle. The bST-r, which differ from their native form by several amino acids, have been synthesized and manufactured using recombinant DNA techniques to increase milk production in dairy cows (Soliman E. B. & El-Barody M. A. A., 2014).

The producers are looking to increase the productive campaigns of the cows currently, they probably need to be modernized with existing biotechnology such as bST-r so that their use is a new alternative that allows farmers to positively increase the improvement of their productions and Continue in an increasingly challenging market.

Therefore, this research aimed to determine the influence of the use of bST-r on milk production and persistence of the milk production curve taking into account the number of births, in Holstein dairy cows, during the years 2012 - 2015.

**Keywords:** bST-r, Production at 305 DEL, Production peak, persistence, cows

## INTRODUCCION

En estas dos últimas décadas la industria lechera a colocado como objetivo principal obtener altos niveles de promedio de producción por vaca, lo cual se viene cumpliendo debido a la mejora de los factores que se relacionan con ella, como son: una buena nutrición, mejoramiento genético, implementación de tecnología, etc. La cual se ve reflejada en la producción total de los animales.

Los avances tecnológicos también son factores a considerar, donde en estos últimos años los productos biotecnológicos han ido avanzando a pasos agigantados, la nutrición animal se ha ido perfeccionando con la creación de aditivos y hormonas como es la somatotropina bovina (bST-r).

La bST-r es una proteína natural producido por la glándula pituitaria en todo el ganado. La bST-r, que difieren de sus forma nativa por varios aminoácidos, se han sintetizado y fabricado utilizando ADN recombinante técnicas para aumentar la producción de leche en vacas lecheras (Soliman E. B. & El- Barody M. A. A., 2014).

Los productores buscan incrementar las campañas productivas de las vacas actualmente, probablemente necesiten ser modernizados con biotecnología ya existente como la bST-r de tal manera que su utilización sea una nueva alternativa que permita a los ganaderos aumentar de forma positiva la mejora de sus producciones y continuar en un mercado cada vez con más retos.

Por lo tanto, la presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia del uso de bST-r sobre la producción de leche y persistencia de la curva de producción de leche

teniendo en consideración el número de parto, en vacas lecheras Holstein, durante los años 2012 – 2015.



## **CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

Las empresas ganaderas dedicadas a la producción lechera buscan la mayor rentabilidad por intermedio de la producción de leche, ya que en los últimos años se han visto afectados por los costos elevados de producción, por lo que sus objetivos deben estar direccionados a incrementar su producción, para poder incrementar la producción láctea los establos han enfocado su mirada en la hormona bST-r.

Existe evidencia que, la bST-r exógena está involucrado en los mecanismos fisiológicos que logra incrementar la producción de leche y posterga la pronta muerte de las células de la glándula mamaria. Evaluar la bST-r sobre la persistencia de la producción sería una alternativa para incrementar la producción de leche por lactancia (Carrión & Cañote, 2013).

### **1.2. Formulación del problema**

#### **1.2.1. Problema General**

¿Cómo influye la aplicación de bST-r en la producción de leche y persistencia de la curva de producción de leche teniendo en consideración el número de parto en vacas lecheras Holstein durante los años 2012-2015?

#### **1.2.2. Problemas Específicos**

- ¿Cómo influye la aplicación de bST-r en la producción de leche y persistencia de la curva de producción de leche en vacas de primer parto, durante los años 2012 - 2015?
- ¿Cómo influye la aplicación de bST-r en la producción de leche y persistencia de la curva de producción de leche en vacas de segundo parto, durante los años 2012- 2015?
- ¿Cómo influye la aplicación de bST-r en la producción de leche y persistencia de la curva de producción de leche en vacas de tercer parto, durante los años 2012 - 2015?

### **1.3. Objetivos de la Investigación**

#### **1.3.1. Objetivo General**

Determinar la influencia del uso de bST-r sobre la producción de leche y persistencia de la curva de producción de leche teniendo en consideración el número de parto, en vacas lecheras Holstein, durante los años 2012 - 2015.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la influencia del uso de bST-r sobre la producción de leche y persistencia de la curva de producción de leche teniendo en consideración el número de parto, en vacas lecheras Holstein de primer parto, durante los años 2012 - 2015.
- Determinar la influencia del uso de bST-r sobre la producción de leche y persistencia de la curva de producción de leche teniendo en consideración el

número de parto, en vacas lecheras Holstein de segundo parto, durante los años 2012 - 2015.

- Determinar la influencia del uso de bST-r sobre la producción de leche y persistencia de la curva de producción de leche teniendo en consideración el número de parto, en vacas lecheras Holstein de tercer parto, durante los años 2012 - 2015.

#### **1.4. Justificación de la Investigación**

En los últimos años la industria láctea en el Perú se ha visto afectado por los costos altos de producción donde los ganaderos se han visto afectados, por lo que sus objetivos deben estar direccionados a incrementar su producción láctea.

Para ello el uso de bST-r permitirá a los ganaderos contar con una nueva alternativa para mejorar la eficiencia productiva; de esta manera los productores de leche se beneficiarán por efecto de una mayor producción, mejorando sus ingresos.

Inversiones Pecuarias Granados S.A.C, es una empresa dedicada a la crianza de ganado lechero de raza Holstein, por la cual la curva de producción y su persistencia lechera son importantes que son necesario conocer; por esta razón:

La presente investigación tiene relevancia, porque permitirá conocer la influencia de la bST-r en la curva de lactancia y su persistencia, tanto en los aspectos: metodológicos, teórico y práctico.

**a. En el aspecto metodológico,** los métodos, procedimientos, técnicas e instrumentos empleados en la presente investigación podrán ser utilizadas en futuras investigaciones una vez demostrado su validez y confiabilidad.

**b. En el aspecto teórico,** la imperiosa necesidad de tomar conocimiento, analizar y alcanzar la síntesis de las teorías que describen, explican y respaldan la hipótesis que asevera que existe significativa relación de causalidad entre las dos variables de estudio.

**c. En el aspecto práctico,** la necesidad de alcanzar recomendaciones viables, las que al ser aplicadas posibiliten el mejoramiento del hato lechero de la empresa Inversiones Pecuarias Granados S.A.C.

### **1.5. Delimitación del Estudio**

El presente estudio se realizó en Inversiones Pecuarias Granados S.A.C, ubicado en el departamento de Lima, provincia de Huaura. Comprendió la evaluación de los registros de vacas lecheras durante 04 años (2012 – 2015).

### **1.6. Viabilidad del Estudio**

El estudio contó con los recursos materiales, humanos y logísticos, asimismo con la autorización y apoyo del propietario y administrador del establo Granados.

## **CAPITULO II: MARCO TEORICO**

### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

Gallo L, y otros (1994, citada por Posada, Echevarría, Montoya, Cardona, & Echeverri, 2008) afirman que la bST-r influye de dos maneras en la persistencia de la curva de lactación, como un cambio vertical en la posición de la curva, que explica que el 60% el incremento en la producción de leche, y mejora la persistencia, en 40% de este efecto.

Motta Delgado, Murcia Ordoñez, Beltran González, Peñaloza Galeano, & Collazos Perdomo (2013) evaluaron el desempeño productivo y reproductivo de vacas F1 estimuladas con bST-r en el clima cálido, donde concluyeron que las vacas F1 tratadas con bST-r independientemente de los DEL producen más leche que las vacas no tratadas con bST-r y tienden a incrementar la producción con nueve aplicaciones.

Bauman , Everett, Weiland, & Collier (1999) evaluaron la respuesta de la producción de la somatotropina bovina en ganado vacuno lechero del Noroeste, concluyeron que la somatotropina bovina mejora la persistencia de la lactancia contantemente, durante el periodo posterior a la aplicación sin efectos sobre habilidad de persistencia de la vaca.

Carvajal-Hernández, Valencia- Heredia, & Segura- Correa (2002) evaluaron la duración de la lactancia y producción de leche de vacas Holstein en el establo de Yucatan (México), donde concluyeron que el año de parto y número de parto fueron fuentes de variación importantes en la producción de leche.

### **2.2. Bases Teóricas**

#### **2.2.1. Situación de la ganadería lechera a nivel nacional**

El ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI, 2017) informa que en el Perú la actividad ganadera se realiza en la costa, sierra y selva, donde la ganadería peruana debe desarrollarse en base a las potencialidades que le otorga cada región, como también incluir tecnologías de crianza con el objetivo de volverse una ganadería competitiva a nivel local, regional y nacional.

Almeyda (2019) menciona que la producción de leche a nivel nacional ha crecido en los últimos 15 años manteniendo un crecimiento constante, sin embargo el 5% de crecimiento anual fue importante hasta el 2008, donde a partir del 2009 hay un drástica disminución en el crecimiento a causa de la eliminación de los impuestos y el inicio de libre importación de leche en polvo, que la industria lechera monopolizada aprovecha para así castigar de manera injusta con controles de calidad, y así cada vez más dejando de acopiar leche fresca del productor nacional e importar más leche en polvo.

### **2.2.2. Curva de producción láctea en ganado bovino lechero**

Cuatrín (2007) señala que la evolución de la producción de una vaca a través de la lactancia es una herramienta que en la actualidad aporta información para la toma de decisiones según diferentes estrategias de manejo. La producción de leche se incrementa de la primera a la segunda lactancia en promedio un 28,5% dándose la mayor diferencia en términos relativos al final de la misma. La producción es mayor en los partos de primavera respecto de los de otoño, pero la persistencia de los de otoño es mayor. Independientemente de la estación de parto, el pico de producción es mayor en los segundos partos respecto de los primeros y en la primavera respecto del otoño.

### **2.2.3. Etapas de la curva de producción láctea en ganado bovino lechero**

La curva de producción consta de 3 partes principales:

#### **2.2.3.1. Primer tercio**

La primera fase o primer tercio se caracteriza por el aumento en la producción, hasta alcanzar la máxima producción, denominado pico de producción, donde se presenta alrededor de la 7ma semana (Suchier, 2008, citado por Castelan Morelos, 2009).

Hutjens (2016) señala que la producción de leche impulsa las necesidades de nutrientes de las vacas lecheras. El pico de producción establece la curva de lactancia para las vacas y debe ocurrir 60 a 100 días después del parto. Las vacas de primera lactancia deben alcanzar un 75% o más de los niveles máximos de leche en comparación con los niveles máximos de leche de las vacas maduras en el hato.

#### **2.2.3.2. Segundo tercio**

Andresen (2008) señala que esta segunda fase es también llamada persistencia que a partir de esta viene la caída de producción, donde esta se da a causa de varios factores: como es la muerte de las células epiteliales de glándula mamaria, que dará como consecuencia la disminución de la actividad secretora.

Alquina Y & Guamán C (2012) mencionan que el segundo tercio se despliega desde los 100 DEL hasta los 200 DEL, periodo donde se obtiene aproximadamente un 32% de la campaña total de producción. Si durante los primeros meses posparto el manejo de reproducción se ha desarrollado con normalidad la vaca se encontrará preñada con tres meses de gestación, sino fuera el caso se debe detectar el problema.

#### **2.2.3.3. Tercer Tercio**

Se considera la última fase de la lactancia, donde se despliega a partir de los 200 DEL hasta 300 DEL; en este tercio se logra aproximadamente un 23% de la producción total, donde este el trecho donde menor se produce. En este tercio la vaca ya se encuentra en el 2do tercio de gestación (Vásquez Requena , 2017).

#### **2.2.4. Importancia del pico y la persistencia de la curva de producción láctea**

Bretschneider, Salado, Cuatrin, & Arias (2018) mencionan que:

La curva de lactancia representa la producción de leche a lo largo del ciclo productivo, el cual dura aproximadamente 305 días. El pico de lactancia es definido como el nivel más alto de producción de leche que una vaca alcanza dentro de los primeros 90 días de lactación o en leche (DIM, por su siglas en inglés). Existe una relación positiva entre el pico y la subsecuente producción de leche a lo largo de la lactancia. Dicho de otra manera, a medida que los litros de leche al pico incrementan, también incrementan los litros totales producidos por lactancia. (parr.2)

Gasque (2007, citado por Vásquez Requena , 2017) nos dice:

La persistencia lechera es una medida de la tasa de cambio de la producción de leche entre las campañas productiva del hato lechero. El grado de declinación de la producción de leche después del pico, se denomina persistencia. Esta es calculada dividiendo la leche producida en el mes entre la cantidad de leche producida en el mes anterior y expresada como porcentaje. En promedio, la persistencia debe ser de 94 a 95 por ciento. El análisis de la forma de la curva ayuda a identificar problemas de alimentación y manejo. La alta producción demanda altos picos y persistencia. Por cada kilogramo extra en el pico de producción, se producirán 200 a 230 Kg extra de leche durante el periodo completo de lactación. Es más fuerte la correlación entre pico y producción por lactación que entre persistencia y producción total. (p.19)

## **2.2.5. Factores que afectan la curva de producción láctea**

### **2.2.5.1. Numero de parto**

Olivera (2001) señala que a medida que avanza el numero de parto de las vacas, aumenta la producción. Es decir que la producción las vacas de 2do parto es superior a las de 1er parto, como también la producción de las vacas de 3er parto superan a la producción de 2do parto y las vacas adultas producen un poco más que las vacas de 3er parto.

Ribeiro da Glória, y otros (2012) al evaluar los efectos ambientales y genéticos en las curvas de lactancia de cuatro grupos genéticos de vacas

mestizas Holstein – Cebú. Concluyeron que las vacas de primera y segunda lactancia el aumento de producción es de 51%, vacas de segunda y tercera lactancia el aumento de producción es de 13% y al comparar vacas de tercera y cuarta lactancia el aumento de producción es de 16%.

#### **2.2.5.2. Edad**

Holmes (1984, citado por Alquina Y & Guamán C, 2012) menciona que la curva de lactancia de primerizas es diferente a las vacas multíparas; el pico de producción es más bajo y la curva es más achatada. Esto puede ser debido a que las primerizas se encuentran en crecimiento donde una parte de los nutrientes se destinan para ello, a comparación de las multíparas ellas utilizan más nutrientes para la producción, probablemente porque el consumo supera las necesidades de mantenimiento. La desigualdad en la producción total y en la curva de producción láctea también puede ser que las vacas multíparas tienen más cantidad de células secretoras que las primerizas.

#### **2.2.5.3. Genética**

Torrent (1980, citado por Alquina Y & Guamán C, 2012) menciona que la producción de leche siendo una aptitud es una cualidad transmisible, quien tanto la hembra como el macho lo aporta, afectando así el total de la producción y su calidad de leche.

#### **2.2.5.4. Época del año**

Vélez de Villa (2013) afirma que la temperatura tiene influye sobre el consumo de alimento, consumo de agua, producción de leche, calidad de la leche.

García,- Trujillo y García- López (1990, citado por Vélez de Villa, 2013) señala. “Cuando la temperatura es de 24°C o superior, se reduce el consumo de alimento con disminución de la producción láctea. Por otro lado, aproximadamente a 27°C, aumenta el consumo de alimento y disminuye la producción de leche” (p.5).

#### **2.2.5.5. Alimentación**

Vélez de Villa (2013) menciona que entre los factores que tiene mayor influencia sobre la producción lechera, es la alimentación de las vacas en producción, sabiendo que la alimentación representa próximamente un 50% del total de los costos de litro de leche. Es por ello, que una correcta alimentación mejora la producción de leche, reproducción, sanidad de las vacas en producción.

#### **2.2.6. Hormona somatotropina bovina recombinante**

Según Kingsnorth (1998, citado por Urgilés Merino, 2011):

La hormona recombinante de crecimiento bovina es una copia obtenida por ingeniería genética, de una hormona que producen naturalmente las vacas. La bST-r esta ideada para que las vacas produzcan más leche de la que producirían naturalmente. Funciona alterando la expresión del gen de los transportadores de glucosa de la glándula mamaria, musculo y grasa de

la vaca. El gen facilita el trasvase de glucosa a la glándula mamaria, lo que hace que produzca más leche. (p.9)

Carrión & Cañote (2013) nos dicen:

La bST-r es una proteína producida naturalmente por la adenohipófisis del bovino que estimula la síntesis y secreción de un mediador biológico que produce una redistribución de los nutrientes. De esta forma, la vaca destina una mayor parte de la energía consumida a la producción de leche, mejorando así la eficiencia productiva. El resultado final es un incremento de la producción láctea y un aumento en el consumo de alimento, asociado a la cantidad de bST-r administrada. (p.51)

#### **2.2.7. Acción de la somatotropina Bovina**

Según Bauman D.E (1992):

El mecanismo de acción de la bST implica una serie de cambios orquestados en el metabolismo de los tejidos corporales para que se puedan usar más nutrientes para la síntesis de la leche. Son estos cambios coordinados los que permiten que el animal logre un mayor rendimiento de leche mientras se mantiene normal y saludable. (parr.2)

Recabarren M (1998) nos dice:

La bST modifica el riego sanguíneo a la glándula mamaria, lo que permite la entrega de los nutrientes precursores de la síntesis de grasa, proteínas y lactosa de la leche. Para que la provisión de los precursores críticos de la síntesis de leche estén disponibles, la somatotropina debe

reducir el consumo de glucosa por otros tejidos como músculo y tejido adiposo, debe aumentar la gluconeogénesis usando propionato y glicerol, debe reducir la lipogénesis con lo que una mayor cantidad de ácidos grasos libres pueden ser utilizados como fuente de energía por los tejidos, o usados en la producción de leche. Además, la somatotropina aumentaría el número de células o evitaría la apoptosis, función en la que los IGF-s y sus proteínas ligantes serían los intermediarios.  
(parr.33)

Según Bauman D.E (1992, citado por Vargas , Osorio, Villa, & Ceballos, 2006):

La magnitud del incremento en la producción como respuesta a la administración de STbr está influenciada por factores internos y externos, como son la temperatura ambiente, el manejo general del rebaño, el período de lactancia, el potencial genético y la cantidad de leche producida. (p.33)

Según Sánchez (2005, citado por Pacheco Rosales & Pérez Meza, 2008):

Vacas suplementadas con bST-r presentan una mayor circulación en la glándula mamaria una mayor cantidad de células secretoras, con una mayor actividad sintética. La lipogénesis se ve reducida en los tejidos corporales, al mismo tiempo que se presenta una conservación de nitrógeno. Esto último permite que haya más aminoácidos disponibles para la síntesis de proteína láctea. (p.24)

Tucker (1994, citado por Urgilés Merino, 2011) nos dice:

Los efectos de la bST-r en el metabolismo, apoyan la función lactopoyética de la glándula mamaria, más no la función lactogénica. Consecuentemente, la aplicación de bST-r aumenta la persistencia de la lactación y no el pico de producción. Por esta razón se debe iniciar su uso después del día 60 posparto, una vez que las dos fases de lactogénesis han sido superadas. (P.13)

### **2.2.8. Consideraciones para el uso de somatotropina bovina**

Sánchez (2005, citado por Pacheco Rosales & Pérez Meza, 2008) indica:

Que la bST-r se puede utilizar en todas aquellas vacas saludables, después del día 100 de lactancia. El incremento en la producción de leche que se presenta tras la administración es rápido, teniendo su pico alrededor de los días 8 o 10, obteniéndose el máximo incremento en leche después de 3 a 4 inyecciones. Las respuestas en producción de leche presentan un rango entre 3 y 5 litros por vaca por día. (p.19)

### **2.2.9. Somatotropina bovina recombinante y la curva de producción láctea en vacas lecheras**

Según Carrión & Cañote (2013) señalan “que la utilización de bST-r, mejora la persistencia de la curva de producción de leche en vacas lactantes primerizas y multíparas, lo que resulta en mayores niveles de producción de leche” (p.53).

La respuesta en producción de leche de los animales tratados con bST-r son variables (3-10kg/animal/día) y en algunos casos, dependientes de la dosis (Eppard

et al., 1987; Chalupa et al., 1988; Shdrholm et al., 1988; Peel et al., 1989, citado por Ramon Molina & Douglas L., 1995).

Stehr W, B. Twele, & L. Rosales (2001) evaluaron el uso de somatotropina recombinante en vacas lecheras, concluyeron que la administración de somatotropina bovina tiene un efecto de aumento en la producción de 28%.

Cervantes & Vejar (1997, citado por Palacios- Espinoza, Espinoza- Villavicencio, R. de Luna, Guillén, & Avila, 2010) informaron que el 8,3% de aumento de producción es cuando se inyecta el bST-r para vacas Holstein en etapas intermedias de la lactancia bajo estrés severo calor.

Palacios- Espinoza, Espinoza- Villavicencio, R. de Luna, Guillén, & Avila (2010) afirman que al comparar el modelo de extensión de curvas de lactancia para evaluar el efecto de la bST-r representa un aumento en el total de la producción de leche de 5,3% por vaca.

Pacheco Rosales & Pérez Meza (2008) nos dicen que “novillas y vacas adultas responden bien a bST-r, aunque en general la respuesta de las novillas es un poco inferior. Igualmente, el potencial genético para producción de leche no guarda relación con la posible respuesta a la somatotropina” (p.21).

### **2.3. Definiciones conceptuales**

- Influencia. – Efecto o cambio que produce una cosa en otra.
- Somatotropina: La hormona del crecimiento también llamada Hormona somatotrópica, es una hormona peptídica.
- bST-r. Somatotropina bovina recombinante

- DEL. días en lactación y/o leche
- Curva de producción. -Una curva de lactación describe la producción de leche de una vaca desde el fin del calostro hasta el momento del secado. Su duración es aproximadamente es de 305 días.
- Hormona. Sustancia química producida por un órgano, o por parte de él, cuya función es regular la actividad de un tejido determinado.
- Lactancia. Período de la vida de las crías de los mamíferos durante el cual se alimentan básicamente de leche, especialmente de la que maman de su madre.
- Persistencia. Mantenimiento casi constante de la producción láctea.

## **2.4. Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

La aplicación de bST- r en vacas lecheras Holstein no genera mayor persistencia de la curva de producción de leche

### **2.4.2. Hipótesis Específicas**

- H0: La aplicación de bST-r en vacas lecheras Holstein de primer parto no genera mayor producción y persistencia de la curva de producción de leche.
- Ha: La aplicación de bST-r en vacas lecheras Holstein de primer parto si genera mayor producción y persistencia de la curva de producción de leche.
- H0: La aplicación de bST-r en vacas lecheras Holstein de segundo parto no genera mayor producción y persistencia de la curva de producción de leche.
- Ha: La aplicación de bST en vacas lecheras Holstein de segundo parto si genera mayor producción y persistencia de la curva de producción de leche.

- H0: La aplicación de bST en vacas lecheras Holstein de tercer parto no genera mayor producción y persistencia de la curva de producción de leche.
- Ha: La aplicación de bST en vacas lecheras Holstein de tercer parto si genera mayor producción y persistencia de la curva de producción de leche.



## **CAPITULO III: METODOLOGIA**

### **3.1. Diseño Metodológico**

#### **3.1.1. Tipo de Investigación**

Por el tipo de la investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación Descriptiva, Longitudinal, Retrospectiva y de Correlación.

#### **3.1.2. Nivel de investigación**

De acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación es de nivel Descriptivo.

#### **3.1.3. Diseño de investigación**

No experimental

#### **3.1.4. Enfoque**

Cuantitativo

### **3.2. Población y Muestra**

Población: 1029 registros de lactancias pertenecientes a la Empresa de Inversiones Pecuarias “Granados”

### 3.3. Operacionalización de Variables e Indicadores

Variable	Dimensión	Indicadores	Escala
<b>variable independiente</b>			
<b>Aplicación de BST</b>	Hormona	Chisguetes	500mg/aplicación/cada 14 días
<b>Partos</b>	N°	1° 2° 3°	unidad
<b>variable dependiente</b>			
<b>Persistencia</b>	Curva de persistencia	Caída mensual en relación al pico de producción	%
<b>Producción de leche</b>	Pico de Producción	Días de lactancia a la mayor producción de leche	Kg/leche

### 3.4. Técnica e Instrumento de Recolección de Datos

#### 3.4.1. Técnica a Emplear

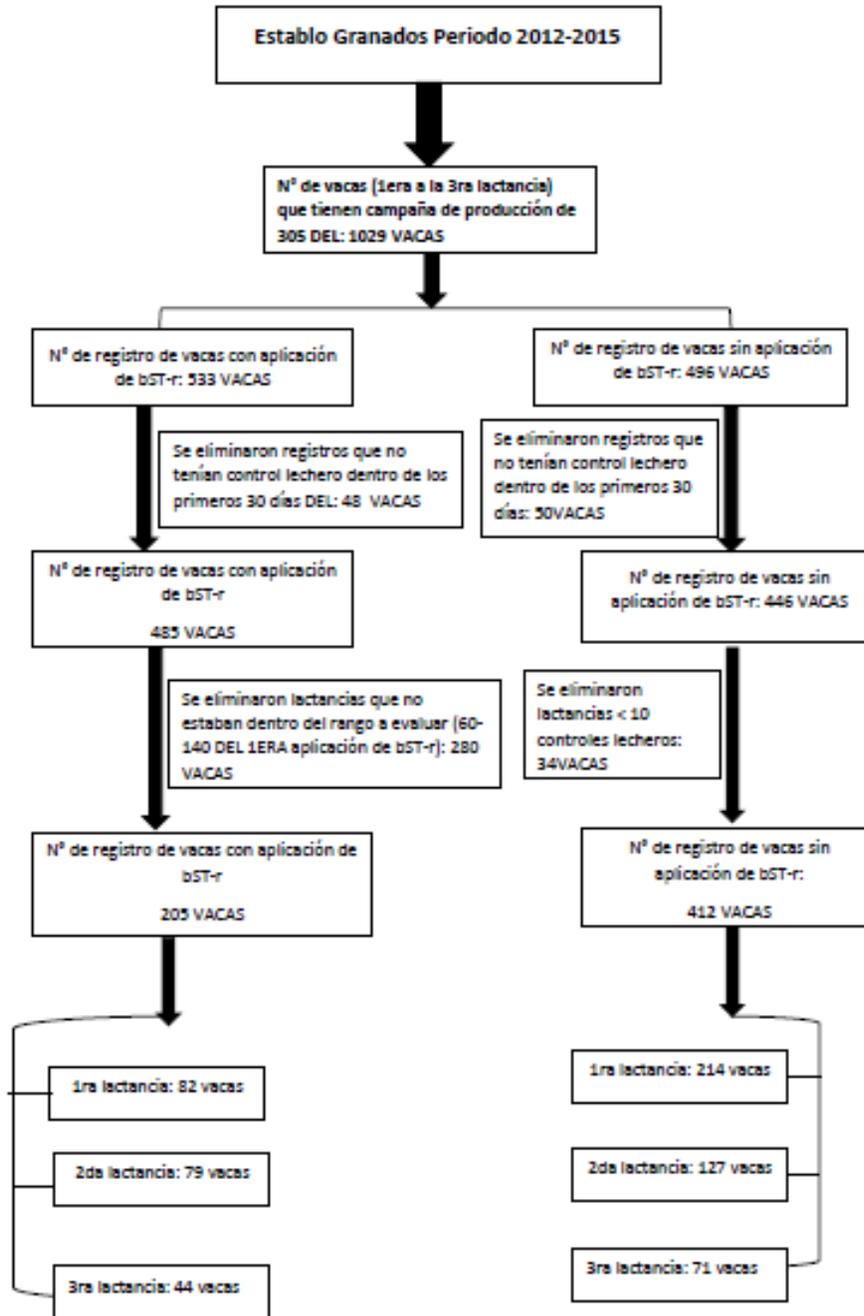
Se recolectaron datos de 1029 lactancias extraídos del programa de computo InfoMilk V.3.0 de la Empresa de Inversiones Pecuarias “Granados”, correspondientes a los años 2012 a 2015. Estos datos luego fueron vaciados al programa Excel. Todos los datos fueron procesados con el programa estadístico SAS Versión 9.2.

Para realizar la investigación se registró la siguiente información:

- N° de arete de cada vaca
- Producción de leche hasta los 305 días
- N° de lactaciones (del primero al tercer parto)
- Producción de leche obtenido de los controles del programa Infomilk

- Fecha de nacimiento
- Fecha de parto
- N° de lactación
- Producción total de leche
- Días de lactación
- Edad en años
- Fecha de aplicación de somatotropina bovina.





**Figura 1** Flujo grama de recolección y depuración de información

Fuente: Elaboración propia.

### 3.5. Descripción de instrumentos

Registros: donde se tendrá la información previa de los animales

### 3.6. Técnicas para el procesamiento de la Información

#### 3.6.1. Procesamiento de la curva de lactancia

Se utilizó la función Gamma Incompleta propuesta por Wood

Ecuación de la función Gamma

$$Y = at^b \cdot e^{-ct}$$

**Donde:**

**Y**= rendimiento en el estado de lactancia kg/d

**t**= tiempo de lactancia, periodo (días, semanas o mes)

**a,b,c** = Parámetros de la función, donde:

a: relacionado con el nivel inicial de producción de leche

b: asociado con la tasa de incremento hasta el pico

c: asociado con la tasa de descenso después del pico

**e** = Función exponencial

Luego de obtener los valores de los parámetros de función Gamma (a,b,c) para cada parto con y sin bST-r, se ordenó la producción hasta los 305 días (Anexo 1, 2) en el programa Excel.

Las gráficas de las curvas de lactación para el modelo de Wood de primer, segundo y tercer parto con y sin bST-r, fueron modeladas con la estimación de la producción diaria hasta 305 días (Anexo 1,2) en el programa Excel.

### 3.6.2. Procesamiento de los días al pico y el pico de producción láctea

- Para obtener los días al pico para cada parto con y sin bST-r se empleó la siguiente fórmula  $N=b/c$  donde “N” es DEL al pico y los valores de “b,c” parámetros de la función Gamma.
- El pico o producción máxima para cada parto con y sin bST-r se obtuvo con la ecuación:  $Y_{\text{máx}} = a(b/c)^b e^{-b}$ , donde  $Y_{\text{máx}}$  es el pico de producción, “a,b,c” son parámetros de la función Gamma.

### 3.6.3. Procesamiento de la persistencia lechera (%)

- Se utilizó los datos de la producción diaria de la función Gamma para cada parto con y sin bST-r.
- Se determinó sumando las producciones de cada mes, posteriormente se eligió el mes con la mayor producción y se usó como referente para obtener el porcentaje de caída mensual en función al tiempo.
- Se utilizó la siguiente fórmula para la caída mensual.

$$PERSISTENCIA \% = \frac{\text{Kg. de leche en control mas tarde}}{\text{Kg. de leche en control anterior}} \times 100$$

### 3.6.4. Procesamiento de la producción de leche a 305 días

- La producción de leche hasta los 305 días con y sin bST-r fue procesada empleando ANOVA con el programa estadístico MINITAB Versión 16. El modelo estadístico fue el siguiente:

$$Y_{ij} = T_i + N_i + E_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$ : observación de la  $i$ -ésima producción de leche con dosis de somatotropina del  $j$ -ésima número de parto

$T_i$ : efecto de la  $i$ -ésima dosis de somatotropina

$N_j$ : efecto de la  $j$ -ésima número de parto

$E_{ij}$ : error experimental



## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Modelación de la curva de lactación den función al número de parto

La curva de lactación se analizó con la función Gamma Incompleta propuesta por Wood (1967), citada por León et al., (2007).

Para modelar la curva de lactación primero se obtuvieron los valores de:

- Constante “a” relacionado con el nivel inicial de producción de leche  $\pm$  EE
- Constante “b” asociado con la tasa de incremento hasta el pico  $\pm$  EE
- Constante “c” asociado con la tasa de descenso después del pico  $\pm$  EE

Estas constantes permitieron formar la curva de lactancia del día 1 al día 305, mediante una ecuación de modelo no lineal, tal como se detalla en la tabla 1

**Tabla 1** Valores de la función Gamma Incompleta para ganado lechero en función al número de parto

Ítem	a $\pm$ EE*	b $\pm$ EE	c $\pm$ EE	Ecuación
<b>1er parto con bST-r</b>	16.9674 $\pm$ 1.2353	0.2186 $\pm$ 0.0208	0.00218 $\pm$ 0.000203	Y (día)= (16.9674) *t(0.2186) *e $-(0.00218)t$
<b>1er parto sin bST-r</b>	15.6253 $\pm$ 0.7567	0.2387 $\pm$ 0.0138	0.00266 $\pm$ 0.000136	Y (día)= (15.6253) *t(0.2387) *e $-(0.00266)t$
<b>2do parto con bST-r</b>	18.3436 $\pm$ 1.3258	0.2820 $\pm$ 0.0212	0.00401 $\pm$ 0.000222	Y (día)= (18.3436) *t(0.2820) *e $-(0.00401)t$
<b>2do parto sin bST-r</b>	18.0220 $\pm$ 1.0701	0.2937 $\pm$ 0.0173	0.00434 $\pm$ 0.000182	Y (día)= (18.0220) *t(0.2937) *e $-(0.00434)t$
<b>3er parto con bST-r</b>	15.0331 $\pm$ 1.4640	0.3474 $\pm$ 0.0280	0.00466 $\pm$ 0.00028	Y (día)= (15.0331) *t(0.3474) *e $-(0.00466)t$
<b>3er parto sin bST-r</b>	16.6765 $\pm$ 1.4584	0.3198 $\pm$ 0.0253	0.00456 $\pm$ 0.00026	Y (día)= (16.6765) *t(0.3198) *e $-(0.00456)t$

Fuente: Elaboración propia.

\*EE: error estándar

En la Figura 2, se observa el modelamiento de las curvas de lactación con y sin bST-r en función al número de partos utilizando función Gamma Incompleta.

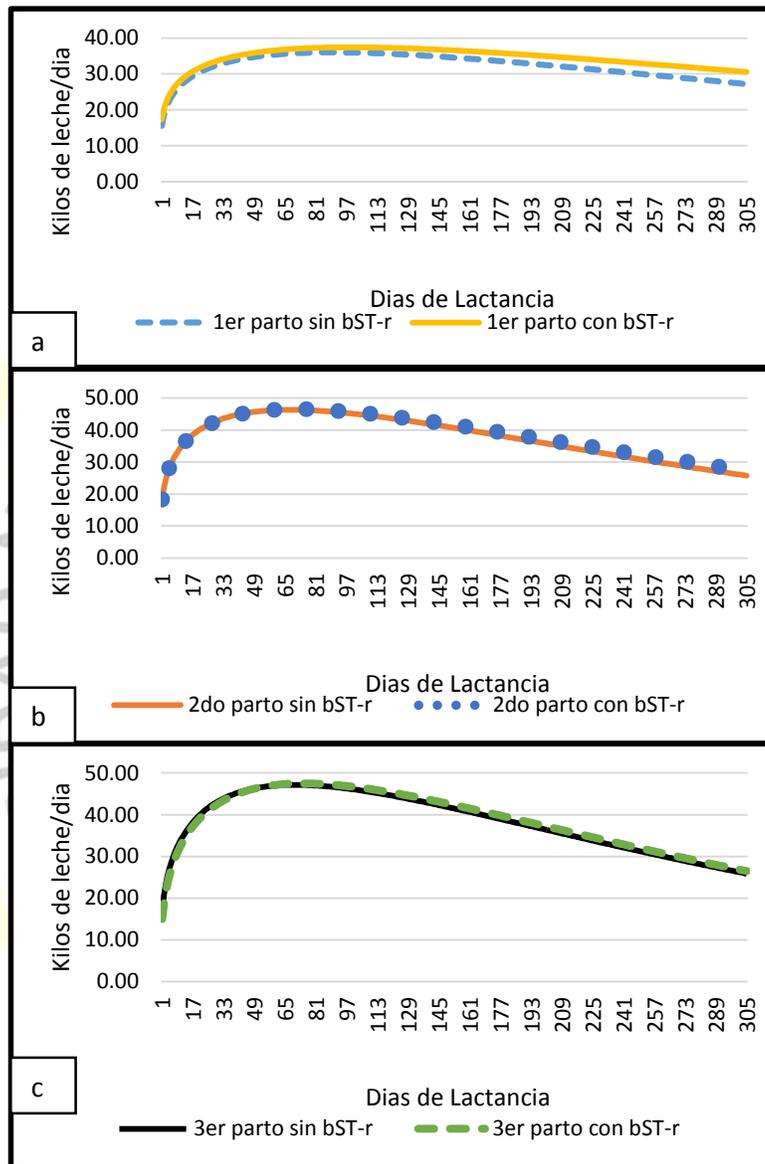


Figura 2 Curvas de lactación para primer (a), segundo (b) y tercer (c) parto con y sin bST-r con modelo de Wood.

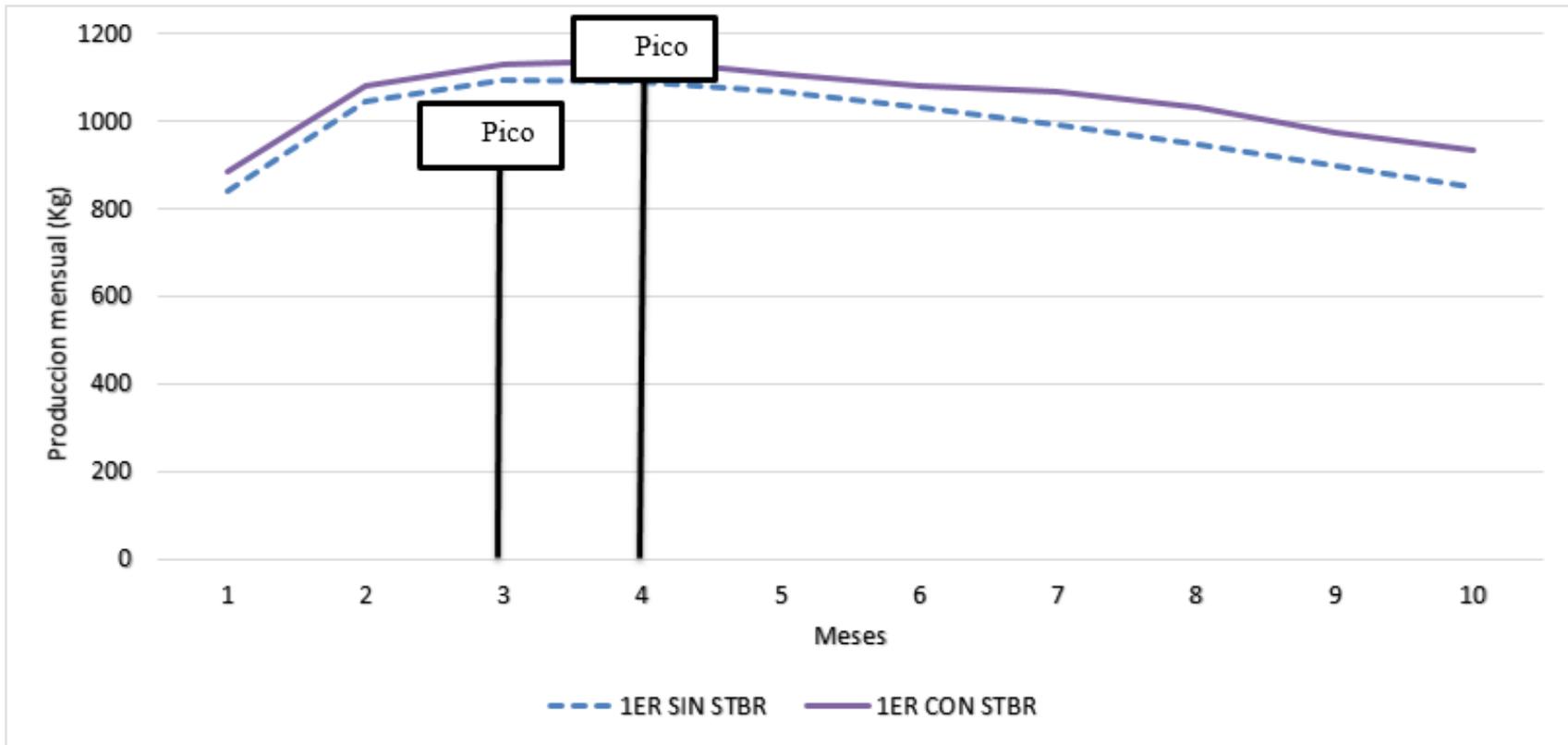
Fuente: Elaboración propia.

#### 4.1.1. Persistencia lechera para el primer parto con y sin bST-r

En la tabla 3, se muestra la acumulación mensual para ambos tratamientos. Las vacas sin bST-r alcanzan su máxima producción en el tercer mes, siendo referente para los demás meses posteriores, sosteniendo su persistencia hasta el sexto mes. Se observa que a partir del séptimo mes la caída es considerable, de un 9 %. En el grupo de vacas con bST-r su máxima producción lo alcanzan en el cuarto mes, siendo referente para los demás meses posteriores, sosteniendo su persistencia hasta el séptimo mes, se observa que a partir del octavo mes la caída es considerable, de un 9%.

**Tabla 2** Persistencia lechera y caída mensual (%), en el primer parto en vacas tratadas con y sin bST-r

Mes	Primer Parto sin bST-r			Primer Parto con bST-r		
	Producción Mensual	Persistencia		Producción Mensual	Persistencia	
		Respecto al Pico	Caída Mensual acumulada		Respecto al Pico	Caída Mensual acumulada
1	843			875		
2	1048			1078		
3	1093	100%		1129		
4	1093	100%	0%	1137	100%	
5	1070	98%	2%	1106	97%	3%
6	1035	95%	5%	1081	95%	5%
7	993	91%	9%	1067	94%	6%
8	948	87%	13%	1030	91%	9%
9	900	82%	18%	974	86%	14%
10	853	78%	22%	934	82%	18%



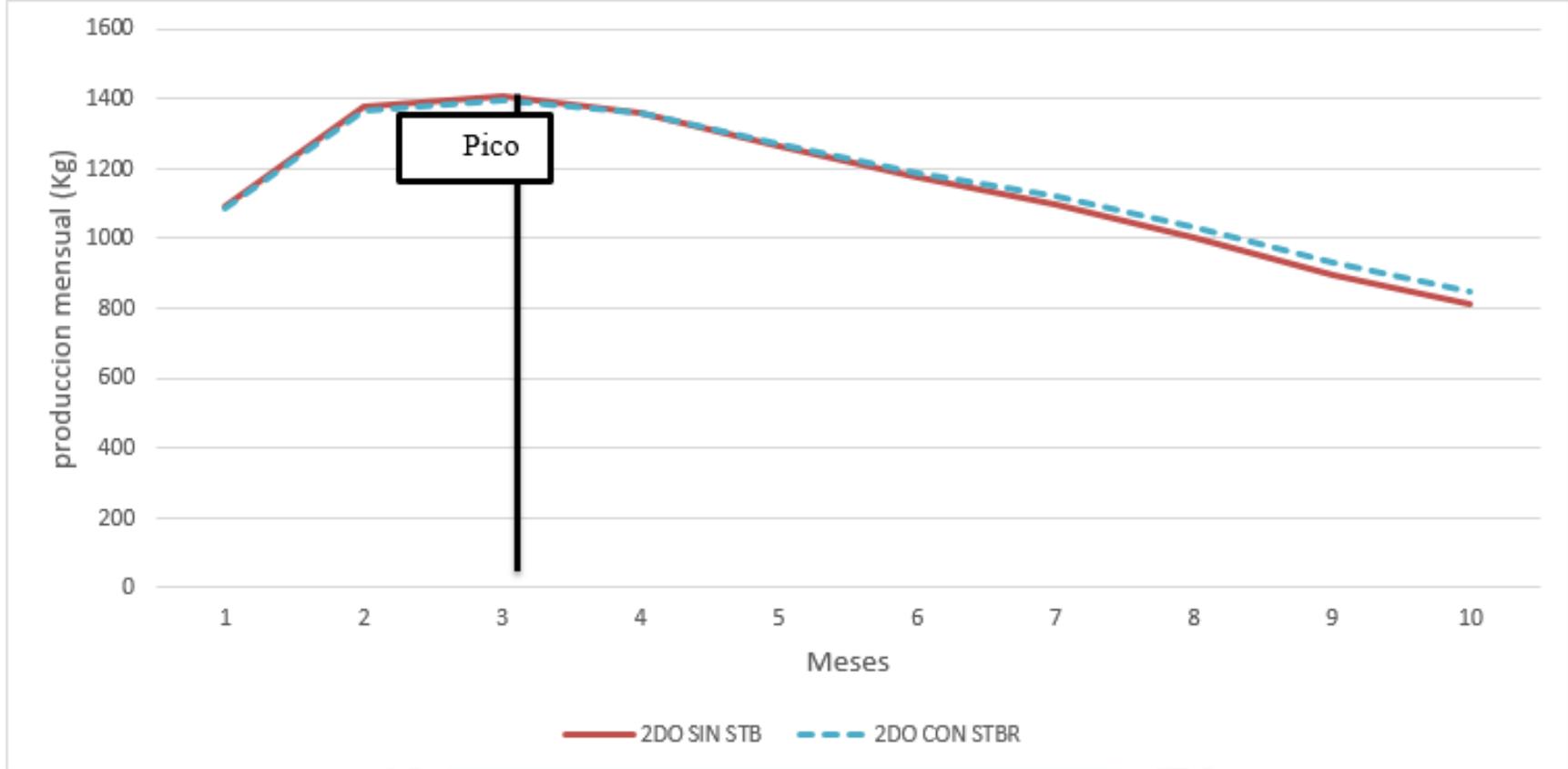
**Figura 3** Curva de la persistencia para primer parto con y sin bST-r

#### 4.1.2. Persistencia para el segundo parto con y sin bST-r

En la tabla 4, se muestra la acumulación mensual de producción para ambos tratamientos. Las vacas sin bST-r alcanzan su máxima producción en el tercer mes, referente para los demás meses posteriores, manteniendo su persistencia hasta el quinto mes. Se observa que a partir del sexto mes la caída es considerable, de un 17 %. En el grupo de vacas con bST-r su máxima producción lo alcanzan en el tercer mes, siendo referente para los demás meses posteriores, sosteniendo su persistencia hasta el quinto mes, se observa que a partir del sexto mes la caída es considerable, siendo de un 15%.

*Tabla 3 Persistencia y caída mensual de la persistencia (%), del segundo parto en vacas tratadas con y sin bST-r*

Mes	Segundo Parto sin bST-r			Segundo Parto con bST-r		
	Producción Mensual	Persistencia		Producción Mensual	Persistencia	
		Respecto al Pico	Caída Mensual acumulada		Respecto al Pico	Caída Mensual acumulada
<b>1</b>	1093			1085		
<b>2</b>	1379			1363		
<b>3</b>	1407	100%		1396	100%	
<b>4</b>	1361	97%	3%	1359	97%	3%
<b>5</b>	1264	90%	10%	1270	91%	9%
<b>6</b>	1173	83%	17%	1288	85%	15%
<b>7</b>	1098	78%	22%	1121	80%	20%
<b>8</b>	1003	71%	29%	1033	74%	26%
<b>9</b>	897	64%	36%	932	67%	33%
<b>10</b>	811	58%	42%	850	61%	39%



**Figura 4** Curva de persistencia para el segundo parto con y sin bST-r

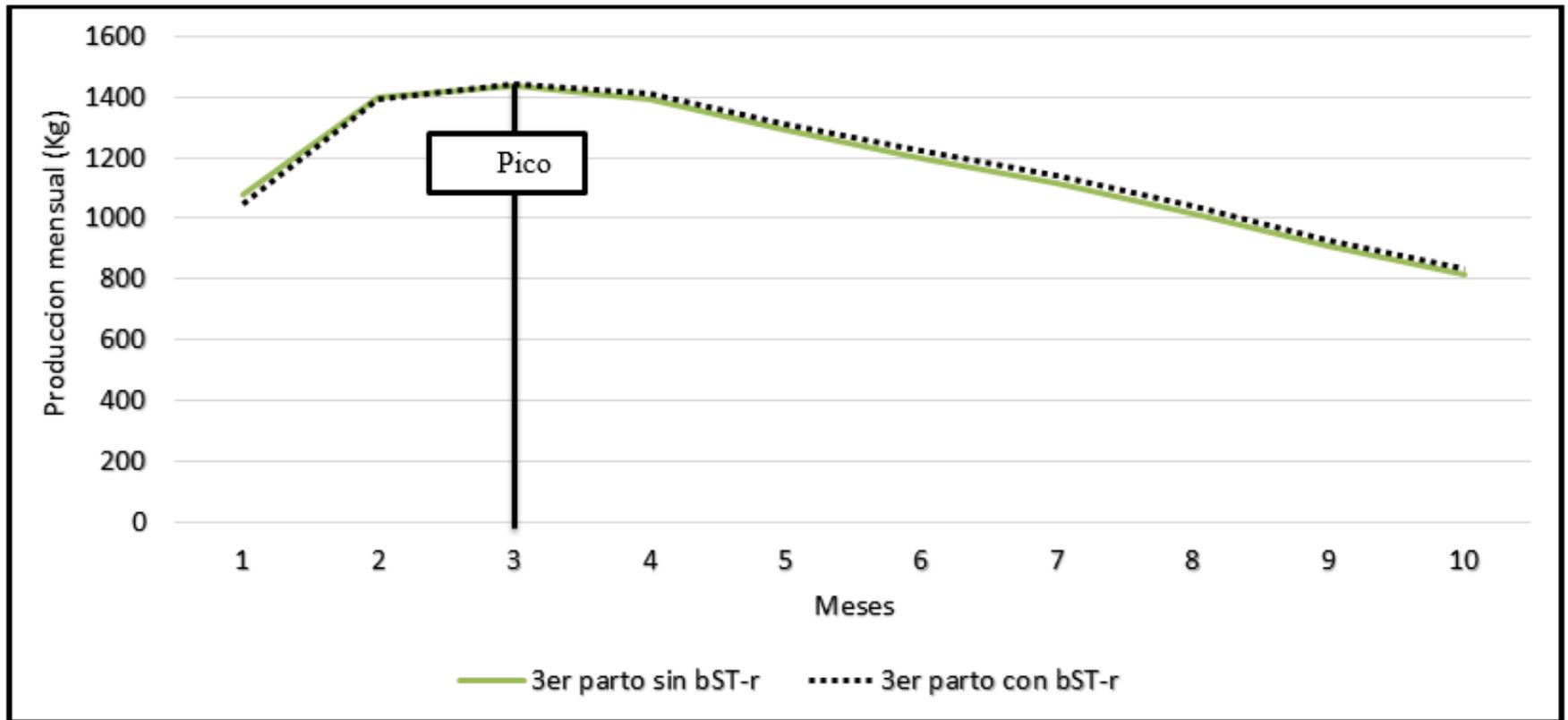


#### 4.1.3. Persistencia para el tercer parto con y sin bSt-r

En la tabla 5, se muestra la acumulación mensual de producción para ambos tratamientos. Las vacas sin bST-r alcanzan su máxima producción en el tercer mes, siendo referente para los demás meses posteriores, manteniendo su persistencia hasta el quinto mes. Se observa que a partir del sexto mes la caída es considerable, de un 17 %. En el grupo de vacas con bST-r su máxima producción lo alcanzan en el tercer mes, siendo referente para los demás meses posteriores, sosteniendo su persistencia hasta el quinto mes, se observa que a partir del sexto mes la caída es considerable siendo de un 16%.

*Tabla 4 Persistencia y caída mensual de la persistencia (%), del tercer parto en vacas con y sin bST-r*

Mes	Tercer parto sin bST-r			Tercer parto con bST-r		
	Producción Mensual	Persistencia		Producción mensual	Persistencia	
		Respecto al Pico	Caída Mensual acumulada		Respecto al Pico	Caída Mensual acumulada
1	1080			1046		
2	1396			1392		
3	1433	100%		1445	100%	
4	1390	97%	3%	1410	98%	2%
5	1290	90%	10%	1314	91%	9%
6	1195	83%	17%	1221	84%	16%
7	1116	78%	22%	1142	79%	21%
8	1017	71%	29%	1041	72%	28%
9	907	63%	37%	928	64%	36%
10	816	57%	43%	836	58%	42%



*Figura 5 Curva de persistencia para el tercer parto con y sin bST-r*

#### 4.2. Producción de leche hasta los 305 días, con y sin bST-r de vacas de primer, segundo y tercer parto

La producción de leche obtenida en vacas con y sin aplicación de bST-r en función al número de partos, se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5** Producción de leche de vacas con y sin aplicación de bST-r hasta 305 días de lactancia.

N° Parto	Con bST-r		Sin bST-r	
	N°	Promedio ± Desv. estándar	N°	Promedio ± Desv. estándar
1	82	10421 ± 1230 <sup>a</sup>	214	9852 ± 1424 <sup>b</sup>
2	79	11765 ± 1509 <sup>a</sup>	127	11636 ± 1534 <sup>a</sup>
3	44	11924 ± 1225 <sup>a</sup>	71	11735 ± 1576 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup>, entre líneas indican diferencias significativas (p<0,05)

La producción de leche de las vacas de primer parto con aplicación de bST-r fueron mayores (p<0,05) en comparación a la producción de las vacas sin aplicación de bST-r; mientras que en el segundo y tercer parto no se encontraron diferencias significativas (p>0,05), en la producción de leche de ambos tratamientos.

## CAPITULO V: DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Discusión

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la curva de producción y persistencia láctea de vacas Holstein. Para tal fin se evaluaron los registros de 205 vacas de primero, segundo y tercer parto, a los cuales se les aplicó en promedio 17 dosis de somatotropina, a partir de los 60 días de lactación hasta el final de lactancia (305 días).

Las vacas de primer parto con aplicación de bST-r tuvieron una mayor producción de leche ( $p < 0,05$ ) con respecto al grupo control sin bST-r. No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) al comparar la producción de leche con y sin aplicación de bST-r, en las vacas de segundo y tercer parto. Estos resultados difieren de lo obtenido por Molina and Hard (1995) y Thomas et al (1991), quienes concluyeron que la vaca múltipara tiene una mejor respuesta en producción de leche después de la aplicación de bST-r en comparación a las vacas de primer parto; sin embargo, se debe mencionar que estos autores evaluaron durante 12 semanas posterior a la aplicación de bST-r, mientras que la investigación evaluó la producción de leche hasta los 305 días.

Con relación al pico de producción de leche, las vacas de primer parto, con y sin aplicación de bST-r, alcanzaron el pico a los 100 días posparto, que es 10 días mayor a lo encontrado por Bretschneider et al, (2018), quienes mencionan que en condiciones normales las vacas Holstein alcanzan el pico de producción a los 90 días posparto. En la investigación, la aplicación de bST-r corrió el pico de producción hasta los 100 días, que tuvo un efecto benéfico en la curva de producción y de persistencia. Sin embargo, el pico de producción de

las vacas del segundo y tercer parto, con y sin aplicación de bST-r alcanzó el pico entre los 68 y 74 días posparto, lo cual no coincide con Bretschneider et al, (2018). En este caso, además de los factores genéticos, factores asociados al manejo nutricional, inadecuado balance de la dieta, estatus sanitario, ambiente de producción del establo podrían ser la causa del adelanto en la presentación del pico de producción.

Los resultados obtenidos demuestran que las vacas de primer parto con aplicación de bST-r tuvieron una mejor persistencia láctea, en comparación ( $p < 0,05$ ) a las vacas de segundo y tercer parto que registraron una menor persistencia con respecto al pico de producción. Estos resultados son similares a los obtenidos por Bauman et al (1999), quienes concluyen que la aplicación de bST-r permite mantener la tasa de disminución en producción de leche después del pico de producción; la bST-r es una hormona de liberación lenta, lo que hace que el aprovechamiento de los nutrientes mediante receptores hepáticos sea aprovechable a lo largo del tiempo, obteniendo así una mayor producción de leche.

## 5.2. Conclusiones

-Las vacas de primer parto, con aplicación de bST-r, tuvieron una mayor producción de leche, alcanzaron el pico de producción más tardíamente y tuvieron una mejor persistencia, en comparación al grupo de vacas sin aplicación de bST-r

- La aplicación de bST-r en vacas de segundo y tercer parto, no influyo en la producción de leche, pico de producción y persistencia en comparación al grupo control.



### 5.3. Recomendaciones

- Aplicar bST-r sólo a vacas de primer parto después de haber alcanzado el pico de producción



## CAPITULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN

### 6.1. Bibliografía

- Alquinga Y, & Guamán C. (2012). *Analisis de las curvas de lactancia de las vacas del centro academico experimental la Tola, calculadas mediante la utilizacion de la ecuacion de Wood*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/348/1/T-UCE-0014-9.pdf>
- Andresen Suchier, H. (05 de 08 de 2008). *Hans Andresen S*. Obtenido de Hans Andresen S.: <http://handresen.perulactea.com/2008/08/05/capitulo-3-la-lactancia/>
- Bauman , D., Everett, R., Weiland, W., & Collier, R. (1999). Production Responses to Bovine Somatotropin in Northeast Dairy Herds. *Journal of Dairy Science*, 2564 - 2573. Obtenido de [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75511-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75511-6)
- Bauman D.E. (1992). Bovine Somatotropin: Review of an Emerging Animal Technology. *ScienceDirect*, 3432-3451. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030292781193>
- Bretschneider, G., Salado, E., Cuatrin, A., & Arias, D. (2018). Lactancia: Pico y persistencia ¿por qué cuidarlos? *Engormix/ Lecheria*. Obtenido de <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/lactancia-pico-persistencia-por-t41446.htm>
- Carrión, C., & Cañote, T. (2013). La somatotropina bovina recombinante (bst-r), como herramienta de manejo para incrementar la producción en vacas lecheras. *Actualidad Ganadera*, 51.
- Carvajal-Hernández, M., Valencia- Heredia, E., & Segura- Correa, J. (2002). Duración de la lactancia y producción de leche de vacas holstein en el estado de yucatan. *Biomed*, 25-31. Obtenido de <http://www.revbiomed.uady.mx/pdf/rb021314.pdf>
- Castelan Morelos, C. (2009). *Comportamiento productivo y reproductivo de vacas y vaquillas holstein con y sin induccion de lactancia*. México. Obtenido de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/3024>
- Cuatrin, A. (2007). Curva de producción y composición de leche bovina. En INTA, *Compendio de trabajos e investigaciones* (págs. 75-79). Rafaela: INTA.
- Gallo L, Cassandro M, Carnier P, Mantovani R, Ramanzin M, Bittante G, . . . Casson P. (1994). Modeling response to slow-releasing somatotropin administered at 3- or 4- week intervals. *Journal of dairy science*, 759- 769. Obtenido de [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(94\)77010-7/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(94)77010-7/pdf)
- León , J., Quiroz, J., Pleguezuelos, J., Martínez, E., & Delgado, J. (2007). Curva de Lactacion para el numero de lactacion. *Archivos Zootecnia*, 641-646. Obtenido de

[http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/01\\_08\\_51\\_46CurvaLeon.pdf](http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/01_08_51_46CurvaLeon.pdf)

Matias Almeyda, J. (abril de 2019). *Actualidad Ganadera*. Obtenido de Actualidad Ganadera: <http://www.actualidadganadera.com/articulos/situacion-actual-de-nuestra-ganaderia-lechera.html>

Mf Hutjens. (2016). *ScienceDirect*. Recuperado el 07 de junio de 2019, de ScienceDirect: <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.00706-X>

MINAGRI. (noviembre de 2017). *Ministerio de agricultura y riego*. (M. d. Riego, Editor) Obtenido de Ministerio de agricultura y riego: [https://www.google.com/search?q=16.+MINAGRI.+\(2017\).+Diagn%C3%B3stico+de+crianzas+priorizadas+para+el+plan+ganadero+2017-2021.&rlz=1C1CYCW\\_enPE763PE763&oq=16.+MINAGRI.+\(2017\).+Diagn%C3%B3stico+de+crianzas+priorizadas+para+el+plan+ganadero+2017-2021.&aqs=c](https://www.google.com/search?q=16.+MINAGRI.+(2017).+Diagn%C3%B3stico+de+crianzas+priorizadas+para+el+plan+ganadero+2017-2021.&rlz=1C1CYCW_enPE763PE763&oq=16.+MINAGRI.+(2017).+Diagn%C3%B3stico+de+crianzas+priorizadas+para+el+plan+ganadero+2017-2021.&aqs=c)

Motta Delgado, P. A., Murcia Ordoñez, B., Beltran González, J., Peñaloza Galeano, M., & Collazos Perdomo, F. (2013). Desempeño productivo y reproductivo de vacas F1 estimuladas con somatotropina recombinante bovina (r-bst) en clima cálido. *Veterinaria y Zootecnia* ISSN 2011-5415, 105-116. Obtenido de <http://190.15.17.25/vetzootec/downloads/v7n2a08.pdf>

Pacheco Rosales, M., & Pérez Meza, A. (2008). *Comportamiento productivo y reproductivo de vacas carora tratadas con somatotropina (sbt) en la hacienda sicarigua*. EStado lara. Obtenido de <http://200.35.84.131/portal/bases/marc/texto/4201-08-01961.pdf>

Palacios- Espinoza, A., Espinoza- Villavicencio, J., R. de Luna, Guillén, A., & Avila, N. (2010). Extension model of lactation curves to evaluate the effect of the recombinant bovine somatotropin on milk yield in Holstein cows. *SciELO*. Obtenido de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-09352010000100017](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352010000100017)

Posada, S. L., Echevarría, H., Montoya, G., Cardona, A. F., & Echeverri, O. (2008). Productive and microeconomic evaluation of commercial sources of bovine. *Revista colombiana de ciencias pecuarias*, 27-38. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v21n1/v21n1a04.pdf>

Ramon Molina, J., & Douglas L., H. (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*, 19-24.

Recabarren M, S. (1998). *Apuntes*. Obtenido de Apuntes: [http://www.veterinariaudec.cl/fisenlab/apuntes/hormona\\_del\\_crecimiento.html](http://www.veterinariaudec.cl/fisenlab/apuntes/hormona_del_crecimiento.html)

Ribeiro da Glória, J., Garcia Bergmann, J., Raquel Quirino, C., Mendes Ruas, J., Campos Pereira, J. c., Braga Reis, R., . . . Almeida e Silva, M. (noviembre de 2012). Environmental and genetic effects on the lactation curves of four genetic groups of crossbred Holstein- zebu

cows. *Scielo*. Obtenido de [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982012001100002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982012001100002)

Sergio Olivera. (2001). *Revista de investigacion veterinaria perú*. Obtenido de Revista de investigacion veterinaria perú: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v12\\_n2/producci%C3%B3n%20.htm#ESTAD%C3%8DSTICAS\\_SACA](http://sisbib.unmsm.edu.pe/bvrevistas/veterinaria/v12_n2/producci%C3%B3n%20.htm#ESTAD%C3%8DSTICAS_SACA)

Soliman E. B., & El- Barody M. A. A. (2014). *Physiological responses of dairy animals to recombinant bovine somatotropin; a review*. *Journall of Cell and Animal Biology*. Obtenido de [http://www.academicjournals.org/app/webroot/article/article1389198110\\_Soliman%20and%20EL-Barody.pdf](http://www.academicjournals.org/app/webroot/article/article1389198110_Soliman%20and%20EL-Barody.pdf)

Stehr W, B. Twele, & L. Rosales. (2001). Uso de somatotrofina recombinante en vacas lecheras. *Archivos de Zootecnia*, 419-422. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/495/49519120.pdf>

Urgilés Merino, M. E. (2011). *Influencia de la hormona del crecimiento (somatotropina) en la produccion de leche del ganado bovino*. Riobamba- Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2084/1/17T01112.pdf>

Vargas , A., Osorio, C., Villa, N., & Ceballos, A. (2006). Effect of the use of a recombinant bovine somatotropin (rbST) in dairy grazing cows in a tropical. *Archivo Medicina Veterinaria*, 33-38.

Vásquez Requena , A. (2017). *Curva de lactacion en Ganado Bovino Lechero con modelos no lineales en un establo del valle Huaura*. Lima. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/2817>

Vélez de Villa, E. (2013). factores de origen ambiental que afectan la produccion de leche en vacunos bajo pastoreo semi- intensivo. *Sirivs*, 10. Obtenido de [http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/06/Articulo\\_velez.pdf](http://infolactea.com/wp-content/uploads/2016/06/Articulo_velez.pdf)



**ANEXOS**

ANEXO 1. Producciones diarias estimadas del primer, Segundo y tercer parto sin bST-r hasta 305

días de acuerdo al modelo de Wood.

DIAS	1er parto sin bST-r	2do parto sin bST-r	3er parto sin bST-r	36	33.40	44.16	44.52
							37
				38	33.65	44.48	44.88
1	15.58	17.94	16.60	39	33.77	44.63	45.05
2	18.34	21.90	20.63	40	33.89	44.76	45.21
3	20.15	24.56	23.37	41	34.00	44.90	45.36
4	21.52	26.61	25.51	42	34.10	45.02	45.50
5	22.64	28.29	27.27	43	34.20	45.13	45.64
6	23.59	29.72	28.78	44	34.30	45.24	45.77
7	24.40	30.96	30.10	45	34.39	45.35	45.89
8	25.13	32.06	31.27	46	34.48	45.44	46.00
9	25.78	33.04	32.32	47	34.57	45.53	46.11
10	26.36	33.94	33.27	48	34.65	45.62	46.21
11	26.90	34.75	34.15	49	34.73	45.69	46.30
12	27.39	35.49	34.95	50	34.80	45.77	46.39
13	27.84	36.18	35.69	51	34.87	45.83	46.47
14	28.26	36.82	36.38	52	34.94	45.90	46.55
15	28.66	37.41	37.03	53	35.01	45.95	46.62
16	29.02	37.96	37.63	54	35.07	46.01	46.69
17	29.37	38.47	38.19	55	35.13	46.06	46.75
18	29.69	38.95	38.72	56	35.19	46.10	46.80
19	30.00	39.41	39.21	57	35.25	46.14	46.85
20	30.29	39.83	39.68	58	35.30	46.17	46.90
21	30.56	40.23	40.12	59	35.35	46.21	46.94
22	30.82	40.61	40.54	60	35.40	46.23	46.98
23	31.07	40.96	40.93	61	35.44	46.26	47.02
24	31.30	41.30	41.30	62	35.49	46.28	47.05
25	31.52	41.62	41.65	63	35.53	46.29	47.07
26	31.74	41.92	41.99	64	35.57	46.31	47.10
27	31.94	42.20	42.30	65	35.60	46.32	47.11
28	32.13	42.47	42.60	66	35.64	46.32	47.13
29	32.31	42.72	42.89	67	35.67	46.33	47.14
30	32.49	42.96	43.16	68	35.70	46.33	47.15
31	32.66	43.19	43.42	69	35.73	46.33	47.15
32	32.82	43.41	43.66	70	35.76	46.32	47.16
33	32.97	43.61	43.89	71	35.79	46.31	47.16
34	33.12	43.80	44.11	72	35.81	46.30	47.15
35	33.26	43.99	44.32	73	35.83	46.29	47.14

74	35.85	46.27	47.13	117	35.67	43.92	44.85
75	35.87	46.25	47.12	118	35.65	43.84	44.77
76	35.89	46.23	47.11	119	35.63	43.76	44.69
77	35.91	46.21	47.09	120	35.60	43.68	44.60
78	35.92	46.18	47.07	121	35.58	43.60	44.52
79	35.94	46.16	47.05	122	35.56	43.51	44.43
80	35.95	46.13	47.02	123	35.53	43.43	44.35
81	35.96	46.09	46.99	124	35.50	43.34	44.26
82	35.97	46.06	46.96	125	35.48	43.26	44.17
83	35.98	46.03	46.93	126	35.45	43.17	44.08
84	35.98	45.99	46.90	127	35.42	43.08	43.99
85	35.99	45.95	46.86	128	35.40	43.00	43.90
86	36.00	45.91	46.82	129	35.37	42.91	43.81
87	36.00	45.86	46.78	130	35.34	42.82	43.72
88	36.00	45.82	46.74	131	35.31	42.73	43.63
89	36.00	45.77	46.69	132	35.28	42.64	43.54
90	36.00	45.72	46.65	133	35.25	42.55	43.44
91	36.00	45.67	46.60	134	35.22	42.46	43.35
92	36.00	45.62	46.55	135	35.19	42.37	43.25
93	36.00	45.57	46.50	136	35.16	42.28	43.16
94	35.99	45.51	46.45	137	35.12	42.18	43.06
95	35.99	45.46	46.39	138	35.09	42.09	42.97
96	35.98	45.40	46.34	139	35.06	42.00	42.87
97	35.98	45.34	46.28	140	35.02	41.90	42.77
98	35.97	45.28	46.22	141	34.99	41.81	42.68
99	35.96	45.22	46.16	142	34.96	41.71	42.58
100	35.95	45.16	46.10	143	34.92	41.62	42.48
101	35.94	45.09	46.03	144	34.89	41.52	42.38
102	35.93	45.03	45.97	145	34.85	41.43	42.28
103	35.92	44.96	45.90	146	34.82	41.33	42.18
104	35.90	44.89	45.83	147	34.78	41.24	42.08
105	35.89	44.82	45.77	148	34.75	41.14	41.98
106	35.88	44.76	45.70	149	34.71	41.04	41.88
107	35.86	44.68	45.62	150	34.67	40.94	41.78
108	35.85	44.61	45.55	151	34.63	40.85	41.68
109	35.83	44.54	45.48	152	34.60	40.75	41.58
110	35.81	44.47	45.40	153	34.56	40.65	41.47
111	35.79	44.39	45.33	154	34.52	40.55	41.37
112	35.78	44.32	45.25	155	34.48	40.45	41.27
113	35.76	44.24	45.17	156	34.44	40.35	41.16
114	35.74	44.16	45.10	157	34.40	40.25	41.06
115	35.72	44.08	45.02	158	34.37	40.16	40.96
116	35.70	44.00	44.94	159	34.33	40.06	40.85

160	34.29	39.96	40.75	203	32.37	35.55	36.14
161	34.25	39.86	40.64	204	32.32	35.45	36.04
162	34.21	39.76	40.54	205	32.27	35.35	35.93
163	34.16	39.65	40.44	206	32.22	35.25	35.82
164	34.12	39.55	40.33	207	32.18	35.14	35.71
165	34.08	39.45	40.22	208	32.13	35.04	35.60
166	34.04	39.35	40.12	209	32.08	34.94	35.50
167	34.00	39.25	40.01	210	32.03	34.84	35.39
168	33.96	39.15	39.91	211	31.98	34.73	35.28
169	33.92	39.05	39.80	212	31.93	34.63	35.17
170	33.87	38.95	39.70	213	31.88	34.53	35.07
171	33.83	38.84	39.59	214	31.83	34.43	34.96
172	33.79	38.74	39.48	215	31.78	34.32	34.85
173	33.74	38.64	39.38	216	31.73	34.22	34.75
174	33.70	38.54	39.27	217	31.69	34.12	34.64
175	33.66	38.44	39.16	218	31.64	34.02	34.53
176	33.61	38.33	39.05	219	31.59	33.92	34.43
177	33.57	38.23	38.95	220	31.54	33.81	34.32
178	33.53	38.13	38.84	221	31.49	33.71	34.21
179	33.48	38.03	38.73	222	31.44	33.61	34.11
180	33.44	37.92	38.63	223	31.39	33.51	34.00
181	33.39	37.82	38.52	224	31.34	33.41	33.89
182	33.35	37.72	38.41	225	31.29	33.31	33.79
183	33.30	37.61	38.30	226	31.24	33.21	33.68
184	33.26	37.51	38.19	227	31.19	33.11	33.57
185	33.21	37.41	38.09	228	31.14	33.01	33.47
186	33.17	37.31	37.98	229	31.09	32.90	33.36
187	33.12	37.20	37.87	230	31.04	32.80	33.26
188	33.07	37.10	37.76	231	30.99	32.70	33.15
189	33.03	37.00	37.66	232	30.94	32.60	33.05
190	32.98	36.89	37.55	233	30.89	32.50	32.94
191	32.94	36.79	37.44	234	30.83	32.40	32.84
192	32.89	36.69	37.33	235	30.78	32.30	32.73
193	32.84	36.58	37.22	236	30.73	32.20	32.63
194	32.80	36.48	37.12	237	30.68	32.10	32.52
195	32.75	36.38	37.01	238	30.63	32.00	32.42
196	32.70	36.28	36.90	239	30.58	31.91	32.32
197	32.65	36.17	36.79	240	30.53	31.81	32.21
198	32.61	36.07	36.68	241	30.48	31.71	32.11
199	32.56	35.97	36.57	242	30.43	31.61	32.00
200	32.51	35.86	36.47	243	30.38	31.51	31.90
201	32.46	35.76	36.36	244	30.33	31.41	31.80
202	32.42	35.66	36.25	245	30.28	31.31	31.69

246	30.22	31.21	31.59	289	28.01	27.16	27.34
247	30.17	31.12	31.49	290	27.96	27.06	27.24
248	30.12	31.02	31.38	291	27.91	26.97	27.15
249	30.07	30.92	31.28	292	27.86	26.89	27.06
250	30.02	30.82	31.18	293	27.81	26.80	26.96
251	29.97	30.73	31.08	294	27.76	26.71	26.87
252	29.92	30.63	30.98	295	27.71	26.62	26.78
253	29.87	30.53	30.87	296	27.66	26.53	26.68
254	29.82	30.43	30.77	297	27.60	26.44	26.59
255	29.76	30.34	30.67	298	27.55	26.35	26.50
256	29.71	30.24	30.57	299	27.50	26.26	26.41
257	29.66	30.14	30.47	300	27.45	26.17	26.31
258	29.61	30.05	30.37	301	27.40	26.09	26.22
259	29.56	29.95	30.27	302	27.35	26.00	26.13
260	29.51	29.86	30.17	303	27.30	25.91	26.04
261	29.46	29.76	30.07	304	27.25	25.82	25.95
262	29.40	29.66	29.97	305	27.19	25.74	25.86
263	29.35	29.57	29.87				
264	29.30	29.47	29.77				
265	29.25	29.38	29.67				
266	29.20	29.28	29.57				
267	29.15	29.19	29.47				
268	29.10	29.09	29.37				
269	29.04	29.00	29.27				
270	28.99	28.91	29.17				
271	28.94	28.81	29.07				
272	28.89	28.72	28.97				
273	28.84	28.62	28.88				
274	28.79	28.53	28.78				
275	28.73	28.44	28.68				
276	28.68	28.35	28.58				
277	28.63	28.25	28.49				
278	28.58	28.16	28.39				
279	28.53	28.07	28.29				
280	28.48	27.98	28.20				
281	28.43	27.88	28.10				
282	28.37	27.79	28.00				
283	28.32	27.70	27.91				
284	28.27	27.61	27.81				
285	28.22	27.52	27.72				
286	28.17	27.43	27.62				
287	28.12	27.34	27.53				
288	28.07	27.25	27.43				

ANEXO 2. Producciones diarias estimadas del primer, Segundo y tercer parto con bST-r hasta 305

días de acuerdo al modelo de Wood.

<b>DIAS</b>	<b>1er parto con bST- r</b>	<b>2do parto con bST-r</b>	<b>3er parto con bST-r</b>				
1	16.93	18.27	14.96	38	34.59	43.93	44.56
2	19.66	22.13	18.95	39	34.71	44.08	44.76
3	21.43	24.71	21.71	40	34.83	44.22	44.94
4	22.77	26.69	23.88	41	34.94	44.35	45.12
5	23.86	28.31	25.69	42	35.05	44.47	45.29
6	24.78	29.68	27.24	43	35.15	44.59	45.45
7	25.57	30.88	28.61	44	35.25	44.70	45.60
8	26.27	31.93	29.83	45	35.35	44.80	45.74
9	26.90	32.88	30.93	46	35.44	44.90	45.88
10	27.46	33.73	31.93	47	35.53	45.00	46.01
11	27.98	34.51	32.85	48	35.62	45.08	46.13
12	28.46	35.23	33.70	49	35.70	45.16	46.24
13	28.89	35.89	34.49	50	35.78	45.24	46.35
14	29.30	36.50	35.23	51	35.86	45.31	46.46
15	29.68	37.07	35.91	52	35.93	45.38	46.55
16	30.04	37.60	36.56	53	36.01	45.44	46.64
17	30.37	38.09	37.16	54	36.07	45.50	46.73
18	30.69	38.56	37.73	55	36.14	45.55	46.81
19	30.99	38.99	38.27	56	36.20	45.60	46.89
20	31.27	39.40	38.77	57	36.26	45.64	46.96
21	31.53	39.79	39.25	58	36.32	45.68	47.02
22	31.79	40.15	39.71	59	36.38	45.72	47.08
23	32.03	40.50	40.14	60	36.43	45.75	47.14
24	32.26	40.82	40.55	61	36.49	45.78	47.19
25	32.47	41.13	40.94	62	36.54	45.81	47.23
26	32.68	41.42	41.30	63	36.59	45.83	47.28
27	32.88	41.70	41.65	64	36.63	45.85	47.31
28	33.07	41.96	41.99	65	36.68	45.87	47.35
29	33.25	42.21	42.31	66	36.72	45.88	47.38
30	33.43	42.44	42.61	67	36.76	45.89	47.41
31	33.60	42.66	42.90	68	36.80	45.90	47.43
32	33.76	42.88	43.17	69	36.84	45.91	47.45
33	33.91	43.08	43.43	70	36.87	45.91	47.46
34	34.06	43.27	43.68	71	36.90	45.91	47.48
35	34.20	43.45	43.92	72	36.94	45.91	47.49
36	34.34	43.62	44.14	73	36.97	45.90	47.49
37	34.47	43.78	44.36	74	37.00	45.89	47.50
				75	37.03	45.88	47.50
				76	37.05	45.87	47.49
				77	37.08	45.85	47.49

78	37.10	45.84	47.48	121	37.18	43.66	45.26
79	37.12	45.82	47.47	122	37.17	43.59	45.18
80	37.14	45.80	47.45	123	37.15	43.51	45.10
81	37.16	45.77	47.44	124	37.14	43.44	45.01
82	37.18	45.75	47.42	125	37.12	43.36	44.93
83	37.20	45.72	47.40	126	37.11	43.29	44.85
84	37.22	45.69	47.37	127	37.09	43.21	44.76
85	37.23	45.66	47.35	128	37.07	43.13	44.67
86	37.25	45.63	47.32	129	37.06	43.05	44.59
87	37.26	45.59	47.29	130	37.04	42.98	44.50
88	37.27	45.56	47.26	131	37.02	42.90	44.41
89	37.28	45.52	47.22	132	37.00	42.82	44.32
90	37.29	45.48	47.19	133	36.98	42.74	44.23
91	37.30	45.44	47.15	134	36.96	42.65	44.14
92	37.31	45.40	47.11	135	36.94	42.57	44.05
93	37.31	45.36	47.06	136	36.92	42.49	43.95
94	37.32	45.31	47.02	137	36.90	42.41	43.86
95	37.33	45.26	46.97	138	36.88	42.33	43.77
96	37.33	45.22	46.92	139	36.85	42.24	43.67
97	37.33	45.17	46.88	140	36.83	42.16	43.58
98	37.33	45.12	46.82	141	36.81	42.07	43.48
99	37.34	45.07	46.77	142	36.78	41.99	43.39
100	37.34	45.01	46.72	143	36.76	41.90	43.29
101	37.34	44.96	46.66	144	36.74	41.82	43.20
102	37.34	44.90	46.60	145	36.71	41.73	43.10
103	37.33	44.85	46.54	146	36.69	41.65	43.00
104	37.33	44.79	46.48	147	36.66	41.56	42.90
105	37.33	44.73	46.42	148	36.64	41.47	42.80
106	37.32	44.67	46.36	149	36.61	41.38	42.70
107	37.32	44.61	46.29	150	36.58	41.30	42.60
108	37.31	44.55	46.23	151	36.56	41.21	42.50
109	37.31	44.48	46.16	152	36.53	41.12	42.40
110	37.30	44.42	46.09	153	36.50	41.03	42.30
111	37.29	44.36	46.02	154	36.48	40.94	42.20
112	37.29	44.29	45.95	155	36.45	40.85	42.10
113	37.28	44.22	45.88	156	36.42	40.76	42.00
114	37.27	44.16	45.80	157	36.39	40.67	41.90
115	37.26	44.09	45.73	158	36.36	40.58	41.79
116	37.25	44.02	45.65	159	36.33	40.49	41.69
117	37.23	43.95	45.58	160	36.30	40.40	41.59
118	37.22	43.88	45.50	161	36.27	40.31	41.48
119	37.21	43.81	45.42	162	36.24	40.22	41.38
120	37.20	43.74	45.34	163	36.21	40.13	41.27

164	36.18	40.04	41.17	207	34.67	35.98	36.53
165	36.15	39.95	41.07	208	34.63	35.89	36.42
166	36.12	39.85	40.96	209	34.59	35.79	36.32
167	36.09	39.76	40.85	210	34.55	35.70	36.21
168	36.06	39.67	40.75	211	34.51	35.60	36.10
169	36.03	39.58	40.64	212	34.47	35.51	35.99
170	35.99	39.48	40.54	213	34.43	35.41	35.88
171	35.96	39.39	40.43	214	34.39	35.32	35.77
172	35.93	39.30	40.33	215	34.35	35.22	35.66
173	35.90	39.20	40.22	216	34.31	35.13	35.55
174	35.86	39.11	40.11	217	34.27	35.03	35.45
175	35.83	39.02	40.00	218	34.23	34.94	35.34
176	35.80	38.92	39.90	219	34.19	34.84	35.23
177	35.76	38.83	39.79	220	34.15	34.75	35.12
178	35.73	38.74	39.68	221	34.11	34.65	35.01
179	35.70	38.64	39.58	222	34.07	34.56	34.90
180	35.66	38.55	39.47	223	34.03	34.46	34.80
181	35.63	38.45	39.36	224	33.99	34.37	34.69
182	35.59	38.36	39.25	225	33.95	34.27	34.58
183	35.56	38.26	39.14	226	33.90	34.18	34.47
184	35.52	38.17	39.04	227	33.86	34.08	34.37
185	35.49	38.08	38.93	228	33.82	33.99	34.26
186	35.45	37.98	38.82	229	33.78	33.90	34.15
187	35.42	37.89	38.71	230	33.74	33.80	34.04
188	35.38	37.79	38.60	231	33.70	33.71	33.94
189	35.34	37.70	38.49	232	33.66	33.61	33.83
190	35.31	37.60	38.39	233	33.61	33.52	33.72
191	35.27	37.51	38.28	234	33.57	33.43	33.62
192	35.23	37.41	38.17	235	33.53	33.33	33.51
193	35.20	37.32	38.06	236	33.49	33.24	33.40
194	35.16	37.22	37.95	237	33.45	33.15	33.30
195	35.12	37.13	37.84	238	33.40	33.05	33.19
196	35.09	37.03	37.73	239	33.36	32.96	33.08
197	35.05	36.94	37.62	240	33.32	32.87	32.98
198	35.01	36.84	37.51	241	33.28	32.77	32.87
199	34.97	36.75	37.41	242	33.24	32.68	32.77
200	34.94	36.65	37.30	243	33.19	32.59	32.66
201	34.90	36.55	37.19	244	33.15	32.49	32.55
202	34.86	36.46	37.08	245	33.11	32.40	32.45
203	34.82	36.36	36.97	246	33.07	32.31	32.34
204	34.78	36.27	36.86	247	33.02	32.22	32.24
205	34.74	36.17	36.75	248	32.98	32.12	32.13
206	34.71	36.08	36.64	249	32.94	32.03	32.03

250	32.89	31.94	31.93
251	32.85	31.85	31.82
252	32.81	31.76	31.72
253	32.76	31.66	31.61
254	32.72	31.57	31.51
255	32.68	31.48	31.41
256	32.64	31.39	31.30
257	32.59	31.30	31.20
258	32.55	31.21	31.10
259	32.51	31.12	30.99
260	32.46	31.02	30.89
261	32.42	30.93	30.79
262	32.37	30.84	30.69
263	32.33	30.75	30.58
264	32.29	30.66	30.48
265	32.24	30.57	30.38
266	32.20	30.48	30.28
267	32.16	30.39	30.18
268	32.11	30.30	30.07
269	32.07	30.21	29.97
270	32.02	30.12	29.87
271	31.98	30.04	29.77
272	31.94	29.95	29.67
273	31.89	29.86	29.57
274	31.85	29.77	29.47
275	31.80	29.68	29.37
276	31.76	29.59	29.27
277	31.72	29.50	29.17
278	31.67	29.41	29.07
279	31.63	29.33	28.97
280	31.58	29.24	28.88
281	31.54	29.15	28.78
282	31.50	29.06	28.68
283	31.45	28.98	28.58
284	31.41	28.89	28.48
285	31.36	28.80	28.38
286	31.32	28.71	28.29
287	31.27	28.63	28.19
288	31.23	28.54	28.09
289	31.19	28.45	28.00
290	31.14	28.37	27.90
291	31.10	28.28	27.80
292	31.05	28.20	27.71

293	31.01	28.11	27.61
294	30.96	28.03	27.51
295	30.92	27.94	27.42
296	30.87	27.85	27.32
297	30.83	27.77	27.23
298	30.79	27.68	27.13
299	30.74	27.60	27.04
300	30.70	27.52	26.94
301	30.65	27.43	26.85
302	30.61	27.35	26.76
303	30.56	27.26	26.66
304	30.52	27.18	26.57
305	30.47	27.10	26.47



**ANEXO 3. Pruebas de intervalos de confianza para dos proporciones realizadas en MINITAB-versión 17 para el porcentaje.**

**PRUEBA DE MODELO LINEAL GENERAL DE CAMPAÑA DE 305 DIAS VS VACAS**

**CON bST-r Y VACAS SIN bST-r, NUMERO DE PARTO**

Método

Codificación de factores (-1, 0, +1)

Información del factor

Factor	Tipo	Niveles	Valores
N° parto	Fijo	3	1, 2, 3
Tratamiento	Fijo	2	1, 2

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
N° parto	2	431861576	215930788	103.96	0.000
Tratamiento	1	15090266	15090266	7.27	0.007
Error	613	1273211277	2077017		
Falta de ajuste	2	5871111	2935556	1.42	0.244
Error puro	611	1267340166	2074206		
Total	616	1744266744			

Resumen del modelo

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
1441.19	27.01%	26.65%	26.05%

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	VIF
Constante	11218.3	65.3	171.82	0.000	
N° parto					
1	-1133.7	79.5	-14.26	0.000	1.09
2	505.8	85.4	5.93	0.000	1.08
Tratamiento					
1	167.1	62.0	2.70	0.007	1.01

Valor de  $p < 0.05$  indican diferencias significativas entre tratamientos

**ANEXO 4.** Estadística de los datos depurados total para primer, segundo y tercer parto.

	N° PARTO	VARIABLE	N° DATOS	MEDIA	ERROR DE LA MEDIA ESTANDAR	DESV. ESTANDAR	MINIMO	MEDIANA	MAXIMO	
DATOS CON SOMATOTROPINA BOVINA	1	Edad parto (meses)		24.0	0.3	3.5	20	23.2	49.9	
		DEL		388.9	7.78	70.4	305	374.50	580	
		campaña a 305 días		10421	136	1230	7353	10456	13079	
	2	1ra aplicación bST-r	82	105.1	2.39	21.6	62	103	1140	
		N° aplicaciones		17.1	0.6	5.7	6	16.5	42	
		Edad parto (meses)		38.4	0.5	4.6	30.0	37.1	62.6	
	3	DEL		376.0	6.51	57.88	305	361	585	
		campaña a 305 días		11765	170	1509	7072	11617	14900	
		1ra aplicación bST-r	79	100.5	2.66	23.61	55	105	139	
	DATOS SIN SOMATOTROPINA BOVINA	1	N° aplicaciones		17.3	0.5	4.817	8	17	33
			Edad parto (meses)		53.0	0.9	6.0	47	51.2	80.9
			DEL		368.7	8.94	59.3	305	347.5	576
2		campaña a 305 días	44	11924	185	1225	9272	11977	14258	
		1ra aplicación bST-r		92.4	3.77	24.9	61	86.5	137	
		N° aplicaciones		17.3	0.8	5.5	5	17	34	
3		Edad parto (meses)		23.779	0.1	1.7	20.8	23.3	39.7	
		DEL	214	381.01	4.57	66.83	305	364	645	
		campaña a 305 días		9852.6	97.4	1424.2	6250	9764	15099	
1		Edad parto (meses)		37.507	0.2	2.5	31.0	37.5	44.671	
		DEL	127	371.67	5.29	59.62	305	354	610	
		campaña a 305 días		11636	136	1534	7240	11715	15531	
2	Edad parto (meses)		51.493	0.5	4.3	41.5	50.5	65.3		
	DEL	71	375.32	6.79	57.18	305	364	659		
	campaña a 305 días		11735	187	1576	7905	11536	15299		

Fuente: Elaboración propia