



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

**Evaluación del efecto de la somatropina bovina recombinante (rbTS) sobre
parámetros reproductivos, de vacas sometidas al pastoreo en el cantón Cumandá
de la provincia de Chimborazo**

JOSÉ EDUARDO ZAPATA GAIBOR

**Trabajo de Titulación modalidad: Proyectos de Investigación y Desarrollo,
presentado ante el Instituto de Posgrado y Educación Continua de la ESPOCH,
como requisito parcial para la obtención del grado de:**

MAGÍSTER EN REPRODUCCIÓN ANIMAL MENCIÓN REPRODUCCIÓN BOVINA

RIOBAMBA - ECUADOR

Agosto 2022

©2022, José Eduardo Zapata Gaibor.

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el derecho de autor.



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

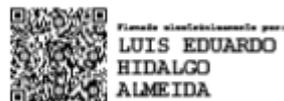
CERTIFICACIÓN:

EL TRIBUNAL DE TRABAJO DE TITULACIÓN CERTIFICA QUE:

El trabajo de titulación modalidad proyectos de investigación y desarrollo, titulado Evaluación del efecto de la somatropina bovina recombinante (rbTS) sobre parámetros reproductivos, de vacas sometidas al pastoreo en el cantón Cumandá de la provincia de Chimborazo, de responsabilidad del señor José Eduardo Zapata Gaibor, ha sido prolijamente revisado y se autoriza su presentación.

Ing. Luis Eduardo Hidalgo Almeida Ph. D.

PRESIDENTE



Ing. Paula Alexandra Toalombo Vargas Ph.D

DIRECTORA



MvZ. Luis Agustín Condolo Ortiz Mag.

MIEMBRO



Ing. Julio Cesar Benavides Lara Mag.

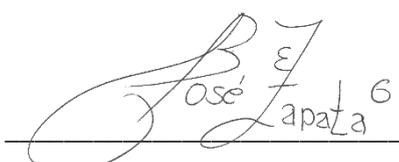
MIEMBRO



Riobamba, agosto 2022

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, **José Eduardo Zapata Gaibor**, soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en este Trabajo de Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

A handwritten signature in black ink, reading "José Eduardo Zapata Gaibor". The signature is written in a cursive style with a large initial "J" and "E".

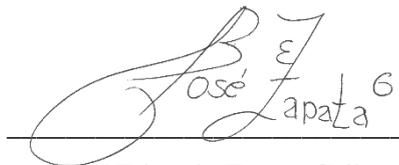
José Eduardo Zapata Gaibor

C.I. 060441657-8

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, José Eduardo Zapata Gaibor, declaro que el presente Trabajo de Titulación modalidad proyectos de investigación y desarrollo, es de mi autoría y que los resultados del mismo proyecto son auténticos y originales los textos constan en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este proyecto de investigación de maestría.

A handwritten signature in black ink, reading "José Eduardo Zapata Gaibor". The signature is written in a cursive style with a horizontal line underneath the name.

José Eduardo Zapata Gaibor

C.I. 060441657-8

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres y Ulbio Zapata, y Norma Gaibor quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi hermana Marianela Zapata por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias.

A mi esposa Bonny Mañay he hijos Mateo Zapata y Cristina Zapata porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mi una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas. Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más las necesito, por extender su mano en momentos difíciles y por el amor brindado cada día.

José Zapata

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal que hacen la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por confiar en mí, abrirme las puertas quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, gracias a cada una de ustedes por su paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad. Finalmente quiero expresar mi más grande y sincero agradecimiento a la Dra. Paula Toalombo, principal colaboradora durante todo este proceso, quien con su dirección, conocimiento, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

José Zapata

TABLA DE CONTENIDO

RESUMENxiv

SUMARY/ABSTRACTxv

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN 1

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.2. Situación Del Problema..... 2

1.3. Formulación del Problema 2

1.4. Justificación de la Investigación..... 3

1.5. Objetivos 3

1.5.1. General 3

1.5.2. Específicos 3

1.6. Hipótesis 3

1.7. Variables del Estudio..... 4

1.7.1. Variable independiente..... 4

1.7.2. Variables dependientes..... 4

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO 5

2.1. Antecedentes 5

2.1.1. Hormona somatropina 5

2.1.2. Mecanismos de acción..... 5

2.1.3. Variación en la respuesta en ganado lechero 6

2.1.4. Efectos negativos del uso de la hormona somatropina bovina..... 7

2.1.5. Ensayos utilizando somatropina en bovinos 8

2.2. Ganadería en el Ecuador..... 9

2.2.1.	Parámetros reproductivos en el Ecuador	10
2.2.2.	Sistema de pastoreo	10

CAPÍTULO III

3.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	11
3.1.	Localización y Duración del Experimento	11
3.2.	Unidades Experimentales	11
3.2.1.	Materiales, Equipos e Instalaciones.....	11
3.2.2.	Materiales.....	11
3.2.3.	Equipos	12
3.3.	Tratamientos y Diseño Experimental.....	12
3.3.1.	Esquema del experimento.....	12
3.4.	Mediciones Experimentales.....	13
3.4.1.	Porcentaje de concepción (PC).....	13
3.4.2.	Presencia de mastitis	13
3.4.3.	Presencia problemas podales.....	13
3.4.4.	Condición corporal.....	13
3.4.5.	Número de partos	13
3.4.6.	Días abiertos.....	13
3.4.7.	Costo beneficio.....	13
3.5.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	14

CAPÍTULO IV

4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	15
4.1.	Número de servicios por concepción.....	15
4.2.	Condición corporal.....	16
4.3.	Días abiertos.....	17
4.4.	Concepción, %	19
4.5.	Presencia de mastitis, %	20

4.6.	Problemas podales, %	21
4.7.	Análisis económico	22
CAPÍTULO V		
5.	Propuesta	24
5.1.	Objetivo.....	24
5.2.	Alcance y campo de aplicación	24
5.3.	Descripción	24
5.3.1.	Manejo integral de los bovinos.....	24
5.3.2.	Correcto suministro de alimento y de buena calidad.	25
CONCLUSIONES.....		32
RECOMENDACIONES		33
BIBLIOGRAFÍA		
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-3: Condiciones meteorológicas de la zona de estudio.	11
Tabla 2-3: Esquema del experimento	12
Tabla 3-3: Esquema del ADEVA	14
Tabla 1-4: Resultados de la aplicación de la hormona somatotropina en vacas.	15
Tabla 2-4: Análisis económico	23

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - 4: Servicios por concepción de las vacas tratadas con somatotropina.....	16
Gráfico 2 - 4: Condición corporal después de la dosis de somatotropina.....	16
Gráfico 3 - 4: Días abiertos de vacas aplicadas somatotropina.	18
Gráfico 4 - 4: Porcentaje de concepción de las vacas tratadas con somatotropina.	19
Gráfico 5 - 4: Presencia de mastitis en vacas tratadas con somatotropina.....	21
Gráfico 6 - 4: Presencia de problemas podales en vacas tratadas con somatotropina.	22

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

ANEXO B. INSEMINACIÓN ARTIFICIAL

ANEXO C. APLICACIÓN DE LA HORMONA SOMATOTROPINA.

ANEXO D. CHEQUEO GINECOLÓGICO (HEMBRA PREÑADA)

ANEXO E. CHEQUEO GINECOLÓGICO (HEMBRA VACÍA)

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar los efectos de la somatropina bovina recombinante (rbTS) sobre parámetros reproductivos, de vacas sometidas al pastoreo en el cantón Cumandá de la provincia de Chimborazo. Se trabajó con 60 animales mestizos (cruzas de Braman, Holstein, Brown Swiss), sometidos a una producción extensiva al pastoreo, sin estabulación y que pertenecieron a pequeños productores lecheros; las vacas del tratamiento testigo no se aplicó la dosis de hormona, se inseminó y se evaluó 60 días después su preñez, las vacas correspondientes al tratamiento 1, se aplicó una dosis de hormona (2 g), al momento de la inseminación y se diagnosticó su preñez 60 días después, los animales correspondientes al tratamiento 2, se aplicó una dosis (2 g) al momento de la inseminación y una segunda dosis (2 g) 10 días después de la inseminación, se diagnosticó su preñez 60 días después de inseminadas. Se trabajó con un diseño completamente al azar, con 2º repeticiones por cada tratamiento. Los parámetros reproductivos de vacas sometidas al pastoreo en el cantón Cumandá son: el porcentaje de concepción del tratamiento 0 es 30,0 %; del tratamiento 1 30,0 % y del tratamiento 2 65,0 %; los días abiertos están entre los 76,20; 78,65 y 69,15 para los tratamientos 0, 1 y 2 respectivamente. El mayor beneficio costo se reportó con el tratamiento 2 con un 1,33. Se concluyó que el porcentaje de concepción aumentó en las hembras bovinas que recibieron dos dosis de somatotropina 65,0 % en comparación con el tratamiento testigo que no se utilizó hormonas 30,0 %. Se recomienda utilizar la hormona somatotropina porque mejoró el porcentaje de concepción en las hembras bovinas sometidas al pastoreo.

Palabras clave: <SOMATROPINA BOVINA>, <PARÁMETROS REPRODUCTIVOS>, <CANTÓN CUMANDÁ>, <INSEMINACIÓN ARTIFICIAL>, <PRODUCCIÓN EXTENSIVA >



Escaneado con CamScanner para:
**LUIS ALBERTO
CAMINOS
VARGAS**



27-07-2022

0089-DBRA-UPT-IPEC-2022

ABSTRACT

The aim of the present research was to evaluate the effects of recombinant bovine somatotropin (rbTS) on reproductive parameters of cows grazing in the canton Cumandá, province of Chimborazo. We worked with 60 crossbred animals (Braman, Holstein, Brown Swiss crosses), subjected to extensive grazing production, without stabling and belonging to small dairy farmers; The cows of the control treatment did not receive a dose of hormone, were inseminated and their pregnancy was evaluated 60 days later; the cows corresponding to treatment 1, a dose of hormone (2 g) was applied at the moment of insemination and their pregnancy was diagnosed 60 days later; the animals corresponding to treatment 2, a dose (2 g) was applied at the moment of insemination and a second dose (2 g) 10 days after insemination, and their pregnancy was diagnosed 60 days after insemination. A completely randomized design was used, with 2 replicates for each treatment. The reproductive parameters of cows submitted to grazing in Cumandá canton are the percentage of conception of treatment 0 is 30.0 %; of treatment 1 30.0 % and of treatment 2 65.0 %; the days open are between 76.20, 78.65 and 69.15 for treatments 0, 1 and 2 respectively. The highest cost benefit was reported for treatment 2 with 1.33. It was concluded that the percentage of conception increased in female cattle that received two doses of somatotropin 65.0 % compared to the control treatment that did not use hormones 30.0 %. The use of somatotropin hormone is recommended because it improved conception percentage in female cattle subjected to grazing.

Keywords: <SOMATROPIN BOVINE>, <REPRODUCTIVE PARAMETERS>, <CANTÓN CUMANDÁ >, <ARTIFICIAL INSEMINATION>, <EXTENSIVE PRODUCTION>.

CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador la actividad ganadera tiene una alta importancia en la economía del país, debido a que genera empleos en el sector rural, además muchas familias sustentan su economía en la producción diaria de leche, por lo que es muy importante que este sector se encuentre capacitado y a la vanguardia de nuevas técnicas y tecnologías.

En nuestro país la mayor parte de productores son pequeños es decir poseen menos de 5 vacas, y se encuentran en la región inter andina, la mayoría no llevan registros productivos ni reproductivos, por lo que es difícil un diagnóstico preciso de sus falencias, pero en términos general se debe considerar que los productores logren alcanzar una cría por vaca al año y un período de secado de 60 días (Murga *et al.*, 2019, p. 14).

Si bien es conocido que a medida que se mejoran los parámetros productivos en un hato ganadero, los parámetros reproductivos tienden a reducirse, no se debe dejar que los productores piensen que obtener una cría por vaca cada dos años es normal, o que se sacrifique el tiempo de descanso de las vacas por no secarla a tiempo.

Para conocer los efectos que puede producir el uso de hormonas, se debe poner énfasis a los parámetros que influyen directamente en la reproducción como la producción de leche, estado de lactancia, actividad ovárica, estado nutricional, entre otros. Existen varios factores que afectan la reproducción, el medio ambiente es uno de los más importantes. El calor y la elevada humedad, afectan negativamente la reproducción en vacas lecheras (Urgiles, 2012, p.8).

Vacas con mayores producciones tienden a tener menor desempeño reproductivo, principalmente retraso en la actividad ovárica posparto y bajas en la tasa de concepción, sin embargo, no se ha encontrado una asociación entre la correlación de la heredabilidad para producción y fertilidad (Raheja *et al.* 1989). De manera que el conocido menor desempeño reproductivo de las altas productoras es más influenciado por factores de manejo nutricional y reproductivo (Murga *et al.*, 2019, p. 14).

Después del parto normalmente las vacas ingresan en un balance energético negativo y si los factores de manejo, instalaciones y alimentación no son los adecuados, permitirá que la ubre sea afectada por agentes infecciosos del ambiente y se desarrolle cuadros clínicos de mastitis (Urgiles, 2012, p.8). La mayor presencia de mastitis en las vacas lecheras ocurre durante los primeros 100 días post parto durante el primer tercio de lactancia y se puede deber a la inmunosupresión

fisiológica que ocurre entre los últimos 21 días antes del parto y 21 días post parto.

El uso de hormonas se ha vuelto muy común en los pequeños ganaderos que buscan incrementar la producción de leche y lograr una preñez asegurada de su hato, por lo que es muy importante conocer las consecuencias que puede ocasionar su uso en animales mestizos y que no siempre presentan un plan de manejo adecuado.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2. Situación Del Problema

En 1982 se publicó el primer estudio acerca del empleo de la somatropina bovina recombinante (rbST) en vacas lecheras. En los hatos lecheros de México la (rbST) se comenzó a utilizar a finales de los años ochenta y en EE.UU. su uso se aprobó en 1994 (Ascencio, 2017, p.31).

La (rbST) incrementa la producción de leche mediante un mecanismo homeorrético, el cual consiste en un conjunto de adaptaciones fisiológicas de largo plazo que permiten al tejido secretor de la glándula mamaria disponer de más precursores para la síntesis de la leche y mayor capacidad lactopoyética (Ninabanda, 2018, p.23).

La somatotropina estimula en el hígado la síntesis del factor de crecimiento parecido a la insulina tipo I (IGF-I), el cual actúa como mediador de diversas funciones de esta hormona

La (rbST) y el IGF-I participan en la regulación del desarrollo folicular, maduración del ovocito, tasa de fertilización, desarrollo embrionario temprano, función del cuerpo lúteo y reconocimiento materno de la gestación. Además, se ha evaluado el uso de la (rbST) para mejorar el desempeño reproductivo (Hernández y Gutierrez, 2012, p.46).

1.3. Formulación del Problema

Los parámetros reproductivos dentro de la ganadería lechera influyen drásticamente sobre la rentabilidad, por lo que surge la necesidad de determinar:

¿Se tiene un análisis del impacto del uso de la somatropina, en los parámetros reproductivos de los bovinos?

1.4. Justificación de la Investigación

Son múltiple los problemas reproductivos asociados a vacas repetidoras, días abiertos, número de servicios por concepción, es la principal causa de descarte en vacas de alta producción, como producto de esto se alteran los parámetros reproductivos y por consecuencia afecta considerablemente la rentabilidad de ganadería.

Las hormonas se utilizan normalmente y están al acceso de todos los productores, por lo cual se deberá guiarlos y recomendarles las mejores opciones. El uso indiscriminado de hormonas conlleva a otros problemas en los animales y en la salud humana, por lo que es imperante conocer todas las consecuencias de su uso.

1.5. Objetivos

1.5.1. General

Evaluar los efectos de la somatropina bovina recombinante (rbTS) sobre parámetros reproductivos, de vacas sometidas al pastoreo en el cantón Cumandá de la provincia de Chimborazo.

1.5.2. Específicos

- Diagnosticar como están los parámetros reproductivos de las vacas sometidas al pastoreo en el cantón Cumandá.
- Inyectar la somatropina bovina recombinante (rbTS) para aumentar los parámetros reproductivos.
- Validar mediante la toma de muestras del efecto de la hormona sobre parámetros reproductivos.

1.6. Hipótesis

H0: Los efectos de la somatropina bovina recombinante (rbTS) influye sobre parámetros reproductivos, de vacas sometidas al pastoreo en el cantón Cumandá de la provincia de Chimborazo.

H1: Los efectos de la somatropina bovina recombinante (rbTS) no influye sobre parámetros reproductivos, de vacas sometidas al pastoreo en el cantón Cumandá de la provincia de Chimborazo.

1.7. Variables del Estudio

1.7.1. Variable independiente

- Días de Aplicación de la hormona somatropina bovina recombinante (rbTS).

1.7.2. Variables dependientes

- Número de servicios por concepción (NSC).
- Porcentaje de concepción (PC).
- Presencia de mastitis.
- Presencia problemas podales.
- Condición corporal.
- Estado de lactancia.
- Número de partos.
- Días abiertos.
- Costo beneficio.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. *Hormona somatropina*

La Hormona del crecimiento o Somatropina es una proteína producida por la glándula pituitaria de los animales, producida por las células somatropas, la cual es un factor endocrino importante para el crecimiento normal y la lactancia de los mamíferos. La Somatropina bovina recombinante es una proteína altamente compleja, la cual consiste de 190 ó 191 aminoácidos (Ninabanda, 2018, p.3).

El mecanismo de acción de la (rbTS) envuelve una serie de cambios orquestados en el metabolismo de los tejidos del cuerpo de la vaca, de tal manera que más nutrientes pueden ser usados en la síntesis de leche (Ramírez, 2019, p.38).

Dos tipos de células son el principal blanco de la hormona somatotropina, los adipositos y los hepatocitos, concluyendo que sus efectos sobre la glándula mamaria son indirectos. Experimentos con tejido de hígado de vacas tratadas con esta hormona mostraron que la conversión de propionato a glucosa fue 90,0 % más eficiente que los grupos control, resultando en un mayor flujo de glucosa (Hernández y Gutierrez, 2012, p.46). El tratamiento con (rbTS) aumenta la concentración de hormona del crecimiento en la sangre y el factor de crecimiento de la insulina (IGF-I).

2.1.2. *Mecanismos de acción*

El mecanismo por el cual la somatotropina mejora el porcentaje de concepción está relacionado con los efectos directos e indirectos de la somatropina en los procesos reproductivos. Después de la inyección subcutánea de 500 mg de esta hormona, los niveles de IGF-I aumentan y se mantienen elevados durante 14 días; la repetición de la inyección cada 14 d mantiene niveles de IGF-I altos y constantes (Mencia, 2019, p.33).

La adición in vitro de somatropina al medio de cultivo favorece la maduración del ovocito y aumenta la proporción de embriones que se dividen. Esta hormona puede actuar a través de las células del cumulus o directamente en el ovocito porque hay receptor en ambas células. La

administración in vivo de somatotropina al momento del servicio aumenta el porcentaje de ovocitos fertilizados y la proporción de embriones transferibles (Breton *et al.*, 2009, p.77).

La segunda ventana fisiológica corresponde a los días cuando ocurre el reconocimiento materno de la gestación (16 a 19 días después de la inseminación). Hay receptores para somatotropina e IGF-I en las glándulas endometriales (Hernández *et al.*, 2012, p.18); así, la administración de somatotropina puede modificar el ambiente uterino, lo cual favorecería las condiciones del desarrollo embrionario y con ello su capacidad para producir Interferón-t.

Breton *et al.*, (2009, p.77) sugieren que la somatotropina también podría favorecer la supervivencia embrionaria a través del mejoramiento de la función del cuerpo lúteo. Una de las causas de la muerte embrionaria se relaciona con el retraso del desarrollo embrionario, lo que reduce la capacidad del embrión para producir Interferón-t, por lo cual el embrión no puede suprimir la síntesis de la PGF2a.

El retraso del desarrollo embrionario se puede deber a las concentraciones séricas bajas de progesterona que padecen las vacas lecheras, porque el cuerpo lúteo produce menos progesterona y las hormonas esteroides se catabolizan más rápido (Mencia, 2019, p.33).

2.1.3. Variación en la respuesta en ganado lechero

Una sola inyección de somatotropina al momento de la inseminación mejora el porcentaje de concepción en vacas problema, mientras que el mismo tratamiento en vacas de primer servicio no ha tenido éxito (Rodríguez *et al.*, 2009, p.31).

La diferencia en la respuesta podría deberse a las diferencias metabólicas, endocrinas y nutricionales entre estos grupos de vacas. Al momento del tratamiento las vacas de primer servicio tienen 60 a 70 días posparto, mientras que las vacas repetidoras tienen alrededor de 200 días. Por tanto, aquellas vacas están más expuestas a factores que pueden ocasionar falla en la concepción, como un balance energético negativo u otro problema relacionado con el post parto (Leblanc, 2008, p.8).

Mientras que, las vacas repetidoras están alejadas de estas condiciones. Además, los folículos que crecen durante el periodo de balance energético negativo pueden afectarse y generar ovocitos con menor potencial para desarrollar embriones viables (Mencia, 2019, p.33).

Por lo tanto, una sola inyección de somatotropina en vacas de primer servicio influye marginalmente

en el desarrollo embrionario, porque los embriones derivarían de ovocitos con menor potencial para desarrollar un embrión viable debido a que fueron expuestos a factores negativos durante el periodo posparto.

Esta interpretación coincide con las observaciones de Starbuck *et al.*, (2006, p.11) de que una sola inyección de somatropina al momento de la inseminación en vacas con más de 100 días posparto aumenta el porcentaje de concepción, mientras que el mismo tratamiento no mejoró la fertilidad en vacas con menos de 100 días posparto.

El fracaso de una sola inyección de somatropina para favorecer el porcentaje de concepción en vacas de primer servicio contrasta con los reportes de Mencia, (2019, p.33) de un aumento en la fertilidad en vacas de primer servicio con inyecciones repetidas de somatotropina cada 14 días desde el inicio del protocolo de sincronización de la ovulación.

El mayor riesgo de falla en la concepción en vacas tratadas con somatropina (Ramírez, 2019, p.38) se puede deber sólo a efectos indirectos de la somatotropina y del IGF-I en el proceso reproductivo. Cabe señalar que las vacas tratadas con somatropina aumentan un promedio de 1,5 kg el consumo de materia seca, lo cual aumentaría el catabolismo hepático de la progesterona y con ello acrecentaría el riesgo de falla en la concepción debido a las bajas concentraciones séricas de esta hormona.

2.1.4. Efectos negativos del uso de la hormona somatropina bovina

En estos años se ha visto un descontrolado uso de hormonas de una manera ilegal, incluso se puede llegar a presenciar residuos de hormonas en alimentos de origen animal como en carne o en leche. De esta forma, como se mencionaba anteriormente, estos residuos pueden implicar un riesgo directo tanto para la salud de los consumidores, como la del ganado bovino (Aguirre, 2013, p.29).

Incluso la contaminación por sustancias hormonales activas en aguas superficiales y subterráneas a causa del estiércol puede tener un impacto en los ecosistemas acuáticos y estos residuos de hormonales podrían ser reincorporados a la cadena alimentaria a través del consumo del agua potable (Aguirre, 2013, p.29).

Los efectos secundarios asociados al uso incorrecto de las hormonas en la industria ganadera, ha suscitado serios problemas biológicos para el ganado, el humano y el ambiente.

Existen diversos criterios acerca los efectos del uso excesivo de la (rbST) en la salud bovina y los resultados indicaron un aumento de casi 25,0 %, en el riesgo de mastitis clínica (obstrucción mamaria, inflamación o infección de las glándulas mamarias), un 40,0 % de reducción en la fertilidad y un 55,0 % en mayor riesgo de desarrollar signos clínicos de cojera. El mismo estudio informó una disminución de la condición corporal de las vacas tratadas con (rbST) (Ninabanda, 2018, p.3).

2.1.5. Ensayos utilizando somatropina en bovinos

Al evaluar la somatropina sobre los parámetros reproductivos de vacas con una sola inyección de (rbST) al momento de la inseminación mejora el porcentaje de concepción en vacas repetidoras (Mendoza *et al.*, 2013, p.12), las vacas sujetas a experimentación recibieron 500 mg de la hormona por vía subcutánea de (rbST) (Lactotropina, Elanco, México) al momento de la inseminación.

Al evaluar esta hormona en conjunto con el efecto de la suplementación de aceite de soja sobre la población de folículos ováricos, la uniformidad de la respuesta super ovulatoria y la recuperación embrionaria. La suplementación con aceite de soja en la dieta asociada a la administración de la somatropina no proporcionó uniformidad en la respuesta super ovulatoria y en la recuperación embrionaria de las vacas (Oliveira, 2021, p.5).

En otra investigación se evaluó el efecto de dos intervalos de aplicación de somatropina bovina recombinante, en el comportamiento reproductivo y productivo, utilizando vacas de raza Girolando, el uso de 500 mg de esta hormona cada 10 días no modificó la producción de leche, la puntuación corporal ni los contenidos de grasa y proteína de la leche de las vacas lecheras criadas en el sistema de establo de compost, solo influyó en los niveles de extracto seco desgrasado. En esta investigación el uso de la somatropina no mejoró los parámetros reproductivos por lo que solo aumenta los costos de producción (Souza, 2021, p.15).

El efecto de la hormona somatropina recombinante en bovinos se estudió al aplicar dos formulaciones diferentes de esta hormona. La aplicación de la hormona se realizó cada 14 días. La aplicación de somatropina mejoró los parámetros reproductivos y productivos de los animales lo que tuvo un impacto positivo en el ingreso económico de los productores (Gómez, 2022, p.13).

2.2. Ganadería en el Ecuador

En el Ecuador se destina para la producción ganadera alrededor de 3,5 millones de ha, la mayor parte en la región Interandina (75,0 %), la Amazonía (11,0 %) y la diferencia (14,0 %) en el resto del país. En la región Interandina es donde se concentran más los pequeños y medianos ganaderos que producen leche, siendo este producto el único producto de venta estable para el campesino.

En las zonas altas de la región interandina debido a las condiciones climáticas, no existen muchas opciones de siembra; entonces, la leche se convierte en lo que llamamos ‘el sueldo del campo’, dependiendo de la zona, los pagos se realizan cada 15 días, con lo cual los productores pueden subsistir (Polanco et al., 2021, 66).

Existen alrededor de 298 mil productores la gran mayoría pequeños y medianos, pero cuando hablamos de productores nos referimos a todos. Por el tamaño, la mayoría de propiedades es de menos de 100 hectáreas, donde se produce el 65,0 % de la leche, por otro lado, es una actividad que depende muchísimo de la población campesina, que es la que genera producción y empleo, especialmente de tipo familiar (De la Cruz et al., 2018, p.17).

Los pequeños productores, no llevan registros productivos y reproductivos de sus hatos, no considera su sistema de producción como una actividad económica, no lleva una contabilidad exacta de su negocio, es decir no registra todos los rubros de egresos e ingresos que se generan diariamente y que los propios productores se puedan dar cuenta si presentan una ganancia o pérdida y pueda efectuar ajustes financieros oportunos.

En la comunidad del Ecuador (De la Cruz *et al.*, 2018, p.17) hay una producción promedio de 6352,9 litros de leche, el costo de producción promedio por litro de acuerdo a los productores (empíricamente) es de 0,21 sin embargo, el costo de producción real al analizar los costos reales es de 0,43 dólares. El margen de utilidad demuestra que los productores pierden en sus actividades, el margen porcentual indica que alcanzan al 2,8% en promedio, de pérdidas en la producción.

Los pequeños productores al no ver la actividad pecuaria, como una empresa, no llevan los registros contables y por ello desconocen los costos reales de producción, razón por la cual, no identifican si su actividad es rentable, no crecen y no llegan a ser competitivos (De la Cruz *et al.*, 2018, p.17).

2.2.1. Parámetros reproductivos en el Ecuador

En un estudio realizado en las provincias de Chimborazo y Cotopaxi, se reportaron los siguientes parámetros reproductivos en animales Holstein puros por cruzamientos, edad al primer parto (855 días); intervalo entre partos (423 días); período seco (79 días); número de partos (4,0). La productividad de las vacas Holstein es diferente entre las provincias analizadas, mientras que los parámetros reproductivos presentan resultados similares en las dos provincias (Reyes, 2022, p. 17).

En el Ecuador, entre los años 1974 y 2000, el promedio de producción de leche se ha incrementado en medio litro por vaca al día, pasando de 3,9 a 4,4 litros (INEC, 2007). Sin embargo, este crecimiento debe verse reflejado también en la eficiencia de los diferentes parámetros reproductivos, impulsada principalmente por el gobierno nacional, gobiernos descentralizados, Asociación Holstein Friesian del Ecuador y por ganaderos independientes (Grijalva, 2016, p.37).

2.2.2. Sistema de pastoreo

En el Ecuador el sistema de pastoreo se caracteriza por sus recursos forrajeros, en abundancia y de bajos costos de producción, con el objetivo de incrementar la producción de leche por hectárea, con el menor costo de producción (Castro, 2013, p.14). El promedio de producción de leche es baja, sin embargo los costos de producción son bajos, ya que el 90,0 % de los alimentos suministrados proviene de los pastizales. Aproximadamente el 99,0 % de leche producida en el Ecuador proviene de vacas alimentadas con pasto (Grijalva, 2016, p.16).

León et al. (2018, p.17) indica que las principales especies para pastoreo en la sierra ecuatoriana son el kikuyo, de los pastos mejorados son los raygrases, el pasto azul, los tréboles y la alfalfa; los pastos de corte más cultivados son la alfalfa, avena y vicia, en el establecimiento de pasturas se debe tener una proporción de gramíneas del 70,0 al 75,0 %, leguminosas del 25,0 – 30,0 %, además se debe buscar una densidad inicial de especies con una proporción de 70, 0 % de perennes y 30,0 % de anuales.

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización y Duración del Experimento

El estudio se realizó en el cantón Cumandá de la provincia de Chimborazo. Se evaluaron 60 vacas de los Recintos Suncamal, Río Blanco, La Argentina, San Vicente y la Isla.

La duración de la investigación tuvo un tiempo de 60 días aproximadamente, en la Tabla 1-3, se detalla las condiciones meteorológicas de la zona de estudio.

Tabla 1-3: Condiciones meteorológicas de la zona de estudio.

Parámetros	Valores promedio
Temperatura	15-18 °C
Precipitación, mm/año	716,6
Heliofanía, horas luz, año	165,15
Humedad relativa	79,46%

Fuente: INAMHI, 2021.

Elaborado por: Zapata, José, 2022.

3.2. Unidades Experimentales

Se trabajó con 60 animales mestizos (cruzas de Braman, Holstein, Brown Swiss), con edades entre los 6 y 7 años, que se encuentran en el primer tercio de lactancia, sometidos a una producción extensiva al pastoreo, sin estabulación y que pertenecieron a pequeños productores lecheros; 20 animales del tratamiento testigo, 20 animales para el tratamiento 1 (una dosis de hormona) y 20 animales para el tratamiento 2 (dos dosis de hormona).

3.2.1. *Materiales, Equipos e Instalaciones*

Para la presente investigación se requirió de materiales, equipos e instalaciones, las cuales se distribuyeron de la siguiente manera:

3.2.2. *Materiales*

- Registros.

- Encuestas.

3.2.3. Equipos

- Computadora.
- Cámara fotográfica
- Impresora.

3.3. Tratamientos y Diseño Experimental

Se evaluó el efecto de la hormona somatotropina (1 y 2 dosis de hormona), sobre el porcentaje de preñez, para ser comparados con un tratamiento control sin aplicación de hormona somatotropina. Las unidades experimentales se distribuyeron con un diseño Completamente al Azar con 20 repeticiones por tratamiento.

Las vacas correspondientes al tratamiento 1, se aplicó una dosis de hormona (2 g), al momento de la inseminación y se diagnosticó su preñez 60 días después. Las vacas correspondientes al tratamiento 2, se aplicó una dosis (2 g) al momento de la inseminación y una segunda dosis (2 g) 10 días después de la inseminación, se diagnosticó su preñez 60 días después de inseminadas.

Para las variables que se reportan en porcentaje se utilizó estadística descriptiva para la evaluación de los resultados.

3.3.1. Esquema del experimento

El esquema del experimento que se utilizó en la presente investigación se describe en la tabla 2-2.

Tabla 2-3: Esquema del experimento

Tratamientos	Código	Repeticiones	T.U.E.	Animales/trat
T0 (sin dosis de hormona)	T0	20	1	20
T1 (1 dosis de hormona)	T1	20	1	20
T2 (2 dosis de hormona)	T2	20	1	20
TOTAL				60

T.U.E.: Tamaño de la unidad Experimental

Realizado por: Zapata, José, 2022.

3.4. Mediciones Experimentales

3.4.1. Porcentaje de concepción (PC)

Se define como porcentaje de concepción a la medida de la precisión en la inseminación de las vacas, es decir, el resultado del número de vacas que han quedado gestantes en comparación con el número de vacas que han sido inseminadas en un período determinado.

3.4.2. Presencia de mastitis

Mediante hojas de campo se identificó la presencia o no de mastitis antes durante y después de los tratamientos.

3.4.3. Presencia problemas podales

Mediante hojas de campo se anotó si los animales sujetos de experimentación presentan problemas podales (cojeras), antes, durante y después de aplicado los tratamientos.

3.4.4. Condición corporal

Con el uso de hojas de campo se anotó el puntaje de 1 hasta 5, a los animales sujetos de experimentación, antes, durante y después de la aplicación de los tratamientos.

3.4.5. Número de partos

El número de partos que han tenido las unidades experimentales, se registró de acuerdo a la información proporcionada por los dueños.

3.4.6. Días abiertos

Los días abiertos son aquellos que transcurren desde el día que una vaca hace un parto hasta cuando inicia una nueva preñez, esta información deberá ser verificada en los registros reproductivos o de acuerdo a la información proporcionada por los dueños de los animales.

3.4.7. Costo beneficio

La relación costo-beneficio es una herramienta financiera que compara el costo de un producto

(aplicación de somatotropina) versus el beneficio que esta entrega (reducción de días abiertos), para evaluar de forma efectiva la mejor decisión a tomar (aplicación o no de la hormona).

3.5. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los resultados experimentales que se obtuvieron fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza (ADEVA) ($P \leq 0,05$).
- Separación de medias de los tratamientos, en base a la prueba de Tukey a un nivel de significancia ($P \leq 0,05$).

1.1. Esquema del ADEVA

En la tabla 3-3 se detalla el esquema del ADEVA.

Tabla 3-3: Esquema del ADEVA

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	59
Tratamiento	2
Error	57

Realizado por: Zapata, José, 2022.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la aplicación de la hormona somatotropina bovina recombinante (rbST) sobre los parámetros reproductivos de vacas sometidas al pastoreo, en el cantón Cumandá de la provincia de Chimborazo, se muestran en la tabla 1-4.

Tabla 1-4: Resultados de la aplicación de la hormona somatotropina en vacas.

Tratamientos	T0 (sin dosis hormona)	T1 (una dosis hormona)	T2 (dos dosis hormona)	E.E.	Prob.	Sig.
Número de servicios por concepción	1,7 a	1,7 a	1,35 a	0,11	0,054	ns
Condición corporal	2,83 a	2,75 a	2,76 a	0,04	0,363	ns
Días abiertos	76,2 b	78,65 b	69,15 a	2,43	0,021	*
Concepción, %	30	30	65	-	-	-
Presencia de mastitis, %	0	5	30	-	-	-
Problemas podales, %	0	5	10	-	-	-

Elaborado por: Zapata, José, 2022.

4.1. Número de servicios por concepción

Al analizar la variable número de servicios por concepción, no se reportan diferencias significativas ($P > 0,05$), debido a la aplicación de la hormona somatotropina, sin embargo en el T2 (dos dosis de hormona), se utiliza un número promedio menor de servicios 1,35, respecto a los tratamientos T0 y T1 donde se utilizan un promedio de 1,7 servicios por concepción (gráfico 1 - 4).

Un manejo de la alimentación adecuado de las vacas deberá llevar a un balance energético positivo durante el pico de producción de leche, si no se maneja adecuadamente esta variable provocará que los parámetros reproductivos bajen, en sistemas extensivos pertenecientes a pequeños productores no se manejan planes adecuados de nutrición y tampoco se tiene en cuenta

el período de secado de las vacas, por lo que el porcentaje de concepción también se ve afectado (Ricagni, 2006, p.23).

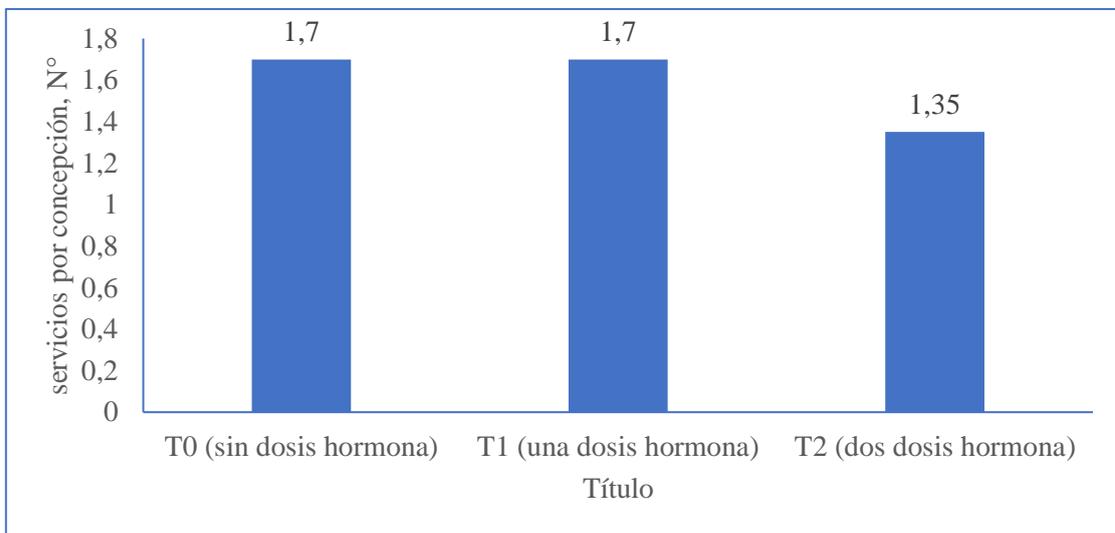


Gráfico 1 - 4: Servicios por concepción de las vacas tratadas con somatotropina.

Elaborado por: Zapata, José, 2022.

4.2. Condición corporal

La condición corporal de los animales evaluados después de aplicada la dosis de somatotropina no presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$), obteniendo los siguientes resultados un promedio del T0 de 2,83; T1 2,75 y T2 2,76 de condición corporal (gráfico 2 - 4).

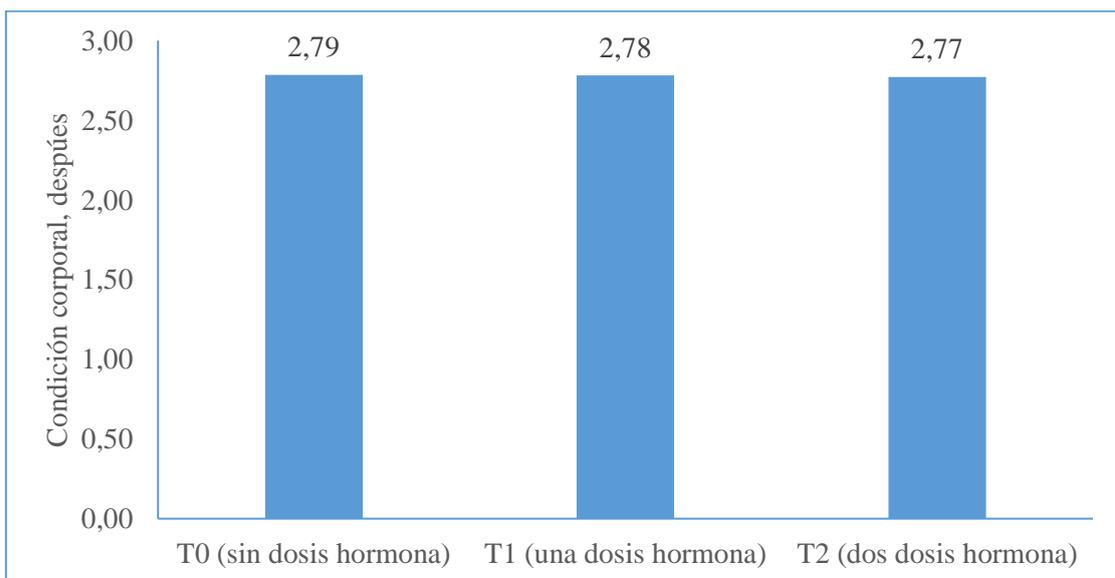


Gráfico 2 - 4: Condición corporal después de la dosis de somatotropina.

Elaborado por: Zapata, José, 2022.

Un factor importante para mantener altos los parámetros reproductivos de un hato es la energía, ya que es conocido que un balance energético negativo provoca retraso de la actividad ovárica y de la fertilidad. Un balance energético negativo se puede observar en los animales cuando presentan una baja condición corporal, por lo que evaluar periódicamente esta variable permitirá tener mejores desempeños reproductivos en el hato (Corea *et al.*, 2008, p.3).

También se puede explicar que (Bretschneider *et al.*, 2015, p.6) mayores pérdidas en la condición corporal se presentan en animales puros, y en la presente investigación se trabajan con animales mestizos con producciones de leche no tan elevadas, por lo que también sufren menos en el período post parto.

Al evaluar la aplicación de la somatotropina y su efecto en la condición corporal de vacas, no se observó un efecto significativo, las condiciones corporales promedio en las vacas tratadas con esta hormona fueron 3,05 y 3,09 (Gómez, 2022, p.26).

En varias investigaciones la aplicación de la hormona somatotropina no tuvo efecto sobre la condición corporal de las vacas (Gómez, 2022, p.26), lo que podrían deberse a que los animales iniciaron el estudio con más de 10 semanas de lactancia en promedio superando las primeras 8 semanas posparto que son críticas para el balance energético negativo.

4.3. Días abiertos

Al analizar al variable días abiertos se reportan diferencias significativas ($P < 0,05$), obteniendo una menor cantidad de días abiertos en el tratamiento 2 (aplicación de dos dosis de somatotropina) 69,15 días (gráfico 3 - 4), mientras que una mayor cantidad de días abiertos lo reportan los tratamientos 0 y 1 con 76,2 y 78,65 días.

Los días abiertos se refiere al período de tiempo que pasa desde que una vaca pare hasta que se vuelve a preñar, en vacas con un estado de salud normal, presentan un puerperio fisiológico, que se refiere al período de tiempo necesario para que el útero de una vaca parida involucre y se restablezca (Alvear, 2010, p.71).

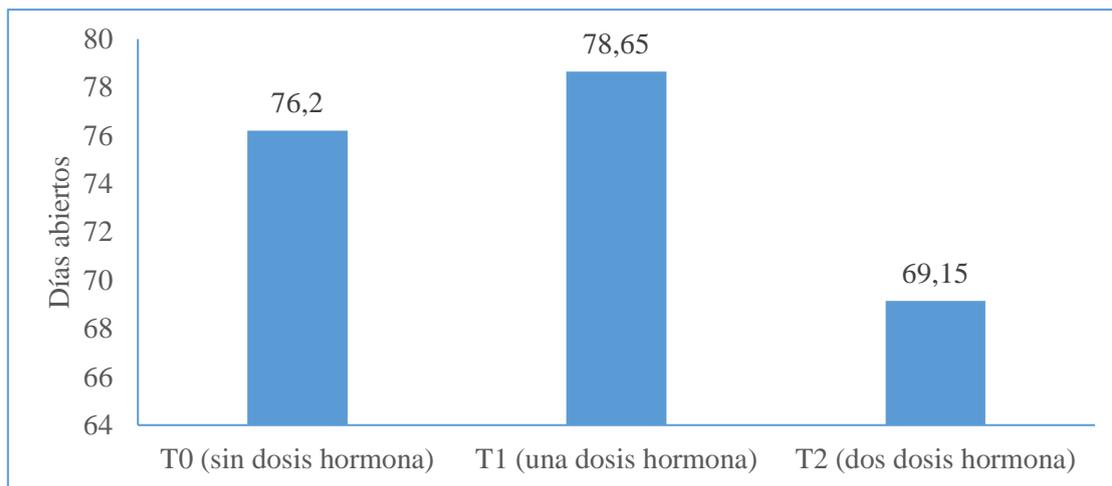


Gráfico 3 - 4: Días abiertos de vacas aplicadas somatotropina.

Elaborado por: Zapata, José, 2022.

El promedio ideal de días abiertos en una ganadería serían no menos de 45 días y no más de los 60 días, no se debería preñar a las vacas antes de los 45 días porque no se daría el tiempo suficiente para que se recuperen y se restablezcan. Cuando los animales pasan los 60 días, en cambio en un factor negativo para la economía de una ganadería, en la presente investigación se obtuvo un intervalo entre los 69,15 y 78,65 días; que son buenos valores si los comparamos con los 141,77 días (Alvear, 2010, p.71), que presenta la hacienda San Jorge.

La variación del número de días abiertos en las investigaciones se puede deber a la influencia de la producción de leche en las variables reproductivas, ya que cuando en un hato la producción de leche aumenta, también aumenta los días abiertos (Bretschneider *et al.*, 2015, p.6)

Alvear, (2010, p.71) indica que un aumento de 1000 litros de leche en un hato, conlleva a un alargamiento de días abiertos entre 8 y 31 días; en especial a las vacas de alta producción, en otras palabras lo que se provocaría es que se reduzca el promedio de terneros nacidos por año.

Otra de las causas para alargar los días abiertos es la falla en la detección de celo, lo que provocaría un aumento de 21 (duración del ciclo estral) días a los días abiertos. Al comparar vacas de alta producción en el caso de haciendas con vacas de baja producción como es el caso de los pequeños productores de la presente investigación, los días abiertos se reducen (Bretschneider *et al.*, 2015, p.6).

La reabsorción embrionaria es un factor que puede afectar para aumentar el número de días abiertos en una producción ganadera, (Valdivieso, 2021, p.29) se reportan valores de 8,0 % de

muerte embrionaria cuando se utiliza la hormona somatotropina y sin ella; por lo que no se muestran datos que manifiestan la influencia de esta hormona para aumentar o disminuir la muerte embrionaria.

La alta producción de leche en el pico de producción provoca un balance energético negativo, por lo que los animales necesitarán cubrir ese desbalance con una mejor dieta alimenticia, por lo que antes de implementar un programa de mejoramiento genético es imperativo implementar mejoras sanitarias y alimenticias (Alvear, 2010, p.71).

4.4. Concepción, %

Al analizar la variable porcentaje de concepción, en el tratamiento 0 y 1 se reportó un 30,0 %, mientras que para el T2 un 65,0 %, por lo que al aplicar dos dosis de la hormona somatotropina ayudó a que las hembras queden gestantes (gráfico 4 - 4).

En otra investigación en la hacienda San Jorge se reporta un 60,0 % de vacas preñadas (Alvear, 2010, p.71), sin embargo, este mismo autor reporta un elevado intervalo entre parto – concepción, debido principalmente a que la lactancia afecta a la fertilidad, en especial a las vacas de alta producción, las cuales presentan un desbalance energético, Hernández *et al.*, (2016, p.3) reportó un 45,26 %, Aba *et al.*, (2016, p.8) un 47,10 % de concepción.

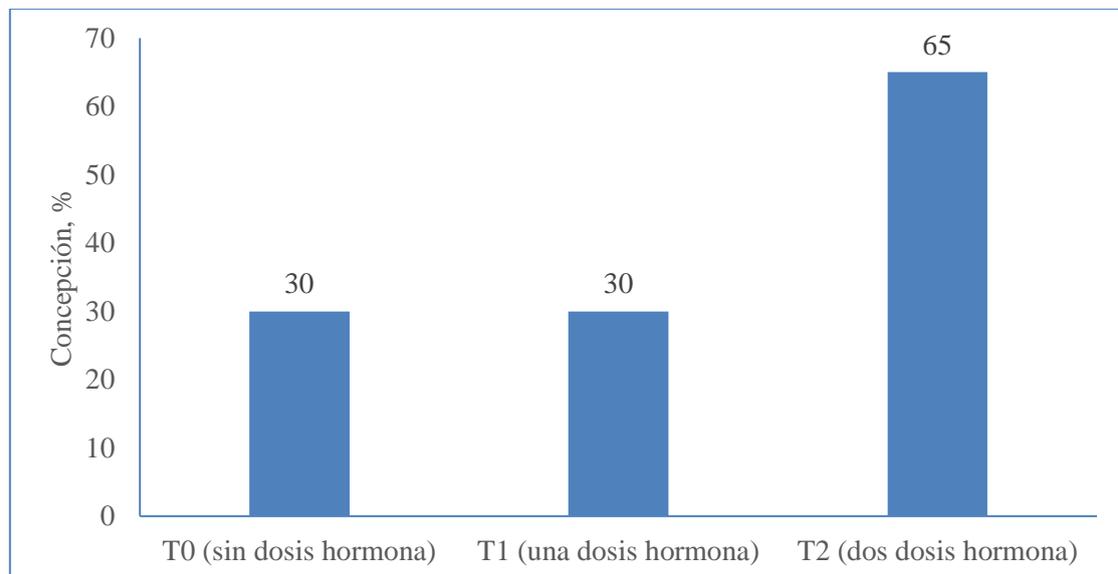


Gráfico 4 - 4: Porcentaje de concepción de las vacas tratadas con somatotropina.

Elaborado por: Zapata, José, 2022.

Se reportan efectos negativos sobre los parámetros reproductivos (porcentaje de concepción) en climas cálidos sobre la respuesta de la hormona somatotropina, debido a los períodos de estrés por calor que generan respuestas más bajas, en comparación a aquellos bajo condiciones climáticas moderadas (Soliman y El-Barody, 2014, p.19)

La reproducción es la base de la economía de las producciones de bovinos de leche, por lo que se deberá a provechar el máximo potencial reproductivo de cada uno de los animales, evitando pérdidas económicas que se traducirán en aproximadamente una reducción de 1,7 dólares por cada día abierto, en sistemas extensivos en nuestro país no se consideran estas pérdidas y los productores no reconocen sus problemas (Alvear, 2010, p.71).

En la literatura disponible se reportan valores de 129,81 días (Hernández *et al.*, 2015, p.24), las diferencias encontradas probablemente se deben a las condiciones de manejo de los predios lecheros evaluados, a la pureza de los animales entre otros.

El promedio registrado de 71,61 días (Alzamora, 2021, p.47), contrasta con (Rosales *et al.*, 2016, p.16), quien estudió el efecto del suministro de propilenglicol y sales aniónicas sobre la condición corporal e incidencia de enfermedades posparto en vacas lecheras de alta producción, reportando entre 46 y 28,8 días entre el parto y una nueva concepción.

En los sistemas extensivos muchas veces no se consideran los costos reales que representa un día abierto económicamente, sin embargo (Alzamora, 2021, p.36) considera los siguientes rubros, como los principales a considerar: alimentación, mano de obra, depreciación de la infraestructura y maquinaria, reproducción, combustibles, y medicamentos. Alzamora, (2021, p.36) determinó un costo por día abierto de \$4,34 por vaca.

4.5. Presencia de mastitis, %

La mastitis en la presente investigación es de un 30,0 % en el tratamiento que se aplicó dos dosis de hormonas, él mismo bajo hasta un 5,0 % en el tratamiento que se aplicó una sola dosis, mientras que en el tratamiento que no se aplicó la hormona no se reporta la presencia de mastitis en las vacas (gráfico 5 - 4).

La presencia de mastitis es un factor indicativo para descarte de vacas, al igual que bajas producciones, problemas reproductivos, entre otros; en general las prácticas de manejo inadecuadas predisponen a los animales a sufrir de patologías como la mastitis.

En vacas después del parto se puede presentar mastitis clínica debido a un mal manejo de los hatos ganaderos, esto afectará a la reproducción bovina debido a que puede afectar a la normal ciclicidad ovárica crear un medio no adecuado para la sobrevivencia del embrión, debido a que éste recién a los 45 días logran implantarse (Romero, 2021, p.15).

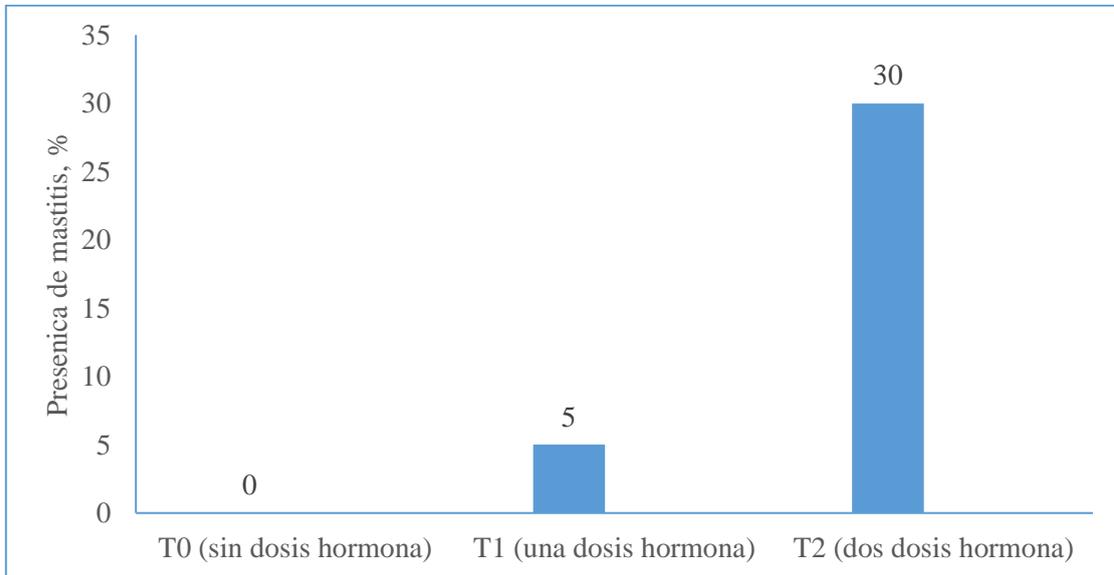


Gráfico 5 - 4: Presencia de mastitis en vacas tratadas con somatotropina.

Elaborado por: Zapata, José, 2022.

Debido a estos factores se puede predisponer a una metritis subclínica y clínica. Esta alteración del tracto reproductivo, favorece el incremento de los días abiertos e Intervalo entre el parto y una nueva concepción.

4.6. Problemas podales, %

Los problemas podales reportados en el T2 alcanzan el 10,0 % de los animales evaluados, mientras que para el T1 5,0 % y para el T0 no se recortan animales con este problema (gráfico 6 - 4).

Los problemas reproductivos afectan a la reproducción, debido al dolor que provoca en los animales lo cual genera estrés, dificultad para conseguir alimento, además de la influencia que genera el dolor en la producción de hormonas que controlan la fertilidad (Hernández y Gutiérrez, 2012, p.24).

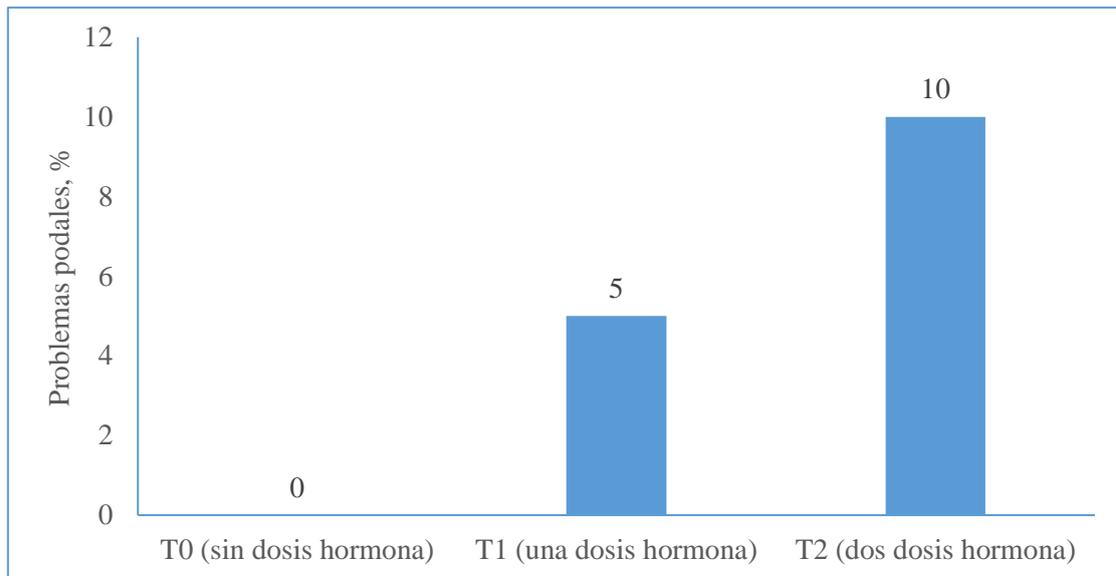


Gráfico 6 - 4: Presencia de problemas podales en vacas tratadas con somatotropina.

Elaborado por: Zapata, José, 2022.

Fisiológicamente un fuerte estrés o dolor en los animales provocará el aumento de adenocorticotrofina, lo que se asocia a una disminución en la liberación de la hormona LH, lo que dificulta la ovulación y disminución de la P4 en sangre; estos cambios hormonales provoca la aparición de anestro, ausencia de actividad ovárica, atrofia de los ovarios, que es el resultado de que los animales no pueden conseguir agua y alimento normalmente (Becerra, 2011, p.34).

De acuerdo a la literatura disponible se muestra que las vacas con problemas podales tardan aproximadamente 14 días más en concebir, es decir aumenta los días abiertos; incluso este mismo autor afirma que los animales que sufren problemas podales son más susceptibles a contraer más patologías como la mastitis (Hernández *et al.*, 2015, p.24).

4.7. Análisis económico

Los resultados obtenidos después de haber realizado el respectivo análisis beneficio costo, se muestran en la tabla 2-3.

Tabla 2-3: Análisis económico

Variables	Tratamientos		
	T0 (sin dosis hormona)	T1 (una dosis hormona)	T2 (dos dosis hormona)
Egresos			
Costo chequeo, \$	1 40,00	40,00	40,00
Costo hormona, \$	2	120,00	240,00
Costo días abiertos, \$	3 330,71	341,34	300,11
Inseminación artificial, \$	4 1020,00	1020,00	810,00
Costos de Producción	700	700	700
Total Egresos, \$	2090,71	2221,34	2090,11
Ingresos			
Venta de leche, \$	5 2376,00	2574,00	2772,00
Total de ingresos, \$	2376,00	2574,00	2772,00
B/C	1.13	1,16	1,33

1: Costo chequeo animales \$ 120,00 total

4: Costo inseminación artificial \$ 30,0 cada animal

2: Costo dosis hormonal \$ 6,0

5: Producción de leche promedio 6 l, precio venta leche promedio \$ 0,33

3: Costo días abiertos \$ 4,34 (Alzamora, 2021)

Elaborado por: Zapata, José, 2022.

Al evaluar el indicador beneficio/costo, se reportan las siguientes respuestas económicas considerando que el principal ingreso económico es la venta de leche, se registró la mayor rentabilidad al utilizar el T2 (dos dosis de hormona) con un 1,33, seguido del T1 (una dosis de hormona) con 1,16 y finalmente el T0 (sin dosis de hormona) con 1,13.

El tratamiento 2 obtuvo una respuesta de 1,33 lo que nos indica que, por cada dólar invertido, se obtiene una ganancia de 0,33 dólares, esto se debe a que un mayor número de animales se preñan al utilizar este tratamiento por lo que el costo por día abierto, la segunda inseminación se reducen y se aumenta la producción de leche.

CAPÍTULO V

5. Propuesta

5.1. Objetivo

Evaluar los efectos de la somatropina bovina recombinante (rbTS) sobre parámetros reproductivos, de vacas sometidas al pastoreo en el cantón Cumandá de la provincia de Chimborazo.

5.2. Alcance y campo de aplicación

La presente investigación se realizó en diferentes predios del cantón Cumandá, que abarca productores extensivos, al pastoreo y que son productores de leche.

5.3. Descripción

5.3.1. Manejo integral de los bovinos

Se debe garantizar una cantidad suficiente agua fresca y lo más limpia posible. El agua es un elemento vital para la vida si se tiene en cuenta que forma el 70 % del cuerpo del ganado adulto y más del 90 % de los terneros recién nacidos. Si un animal pierde una quinta parte del agua de su cuerpo, muere. El consumo deberá ser a voluntad o como mínimo de 2 a 3 veces al día, debe ser fresca, sin olor o sabores desagradables y sin sustancias tóxicas o microbios. Las fuentes de agua deben ser limpias, si el agua de consumo está sucia, tomará y comerá menos lo que reduce la producción.

Colocar un mayor número de bebederos o construirlos con diseños circulares o de mayor longitud favorece la ingestión a vacas dominadas que por lo general son las que más producen. Las necesidades de agua varían según su edad, los animales jóvenes demandan más agua para su desarrollo, un error frecuente es no darles agua a los terneros porque la leche lleva agua, se ha demostrado que un ternero debe consumir diario el 10 % de su peso sin considerar el agua de la leche.

El suministro de agua debe estar en relación a su condición corporal, los animales delgados o con poca grasa y los animales grandes requieren mayor cantidad, de acuerdo a su estado fisiológico,

las hembras gestantes y en producción necesitan tomar más agua para optimizar el desarrollo del feto o para producir leche (la leche tiene del 80 al 88 % de agua).

De acuerdo al nivel productivo, las vacas altas productoras de leche requieren mayores volúmenes de agua de bebida, recuerde que las vacas sienten más sed y hambre inmediatamente después del ordeño. Una vaca en producción debe consumir de 3.85 a 5 l por cada Kg (litro) de leche que produzca.

Durante el verano un bovino adulto puede perder de 20 a 30 l de agua diariamente para mantener su temperatura en veranos intensos por lo que la demanda de agua aumenta. Los animales que reciben raciones secas también incrementan la demanda.

5.3.2. Correcto suministro de alimento y de buena calidad.

Es fundamental mantener en buen estado los potreros, el pasto es el alimento natural del ganado, lo que más le nutre y lo que menos cuesta; si mantenemos pastos de buena calidad nutricional los rendimientos aumentarán y los costos de producción serán bajos. Algunas medidas para garantizar un buen aprovechamiento de los pastos.

La carga estimada dependerá del tipo de pasto y de la zona, sea esta seca o húmeda. En pastoreo tradicional existe una relación de bovinos adultos por cada potrero según su estado. Un potrero limpio con poca maleza y bien establecido 2 a 3 animales en invierno y 1 en verano además del aporte suplementario.

Potrero en regular estado, un bovino por cada 1,5 en invierno y en verano 1. Además del aporte suplementario. Potrero mal manejado con mucha maleza, durante el invierno 1 animal. En la actualidad en dependencia de las fuentes de agua se aconseja reducir el área de los potreros, es decir, un potrero grande puede dividirse en cuatro y mantener los animales pastando durante una o dos semanas en el primer potrero para luego rotarlos al otro, así aprovechamos que los animales fertilicen con el estiércol y la orina y que tenga tiempo el pasto de recuperarse.

Si los inviernos son regulares con este método (pastoreo racional o semi-racional) a medida que se repita esta rotación los pastos serán cada vez más nutritivos. El período de recuperación o descanso del pasto cortado por los dientes del animal también dependerá del tipo de pasto y época del año, pero existe un promedio estimado entre 30 y 45 días.

Se deberá sembrar pastos resistentes acorde a la zona y evite que los animales pastoreen mucho tiempo en un mismo potrero “sobrepastoreo”. Las lombrices, hormigas y otros animalitos hacen canales en el suelo que facilita que el agua penetre hasta las raíces de las plantas; el pisoteo

excesivo de los animales compacta el suelo y tupa estos canales por lo que el agua de la lluvia corre y no se filtra, así, el pasto crecerá con dificultad o desaparecerá poco a poco.

La concentración de animales en un mismo potrero también facilita el depósito de mayor número de huevos de parásitos, garrapatas y microbios en el lugar. Se debe mantener un buen sistema de limpieza en los potreros, los potreros con muy poca maleza se deben limpiar después que los animales pastoreen en él; potreros de regular población de malezas, se limpian cuando esté más suave el monte (agosto o noviembre).

Evitar las quemadas de los potreros. Por lo general las tierras destinadas a la crianza de ganado son de suelos pobres en minerales y otros nutrientes. En el suelo viven microbios, insectos, lombrices y otros animalitos que ocupan el estiércol de las vacas para formar una capa oscura y húmeda (materia orgánica) que duplican o triplican de manera natural la fertilidad de la tierra. La quema de los pastos mata a la mayoría de estos elementos naturales que se encargan de mantener fertilizados a las plantas del lugar (biocenosis) por lo que no debemos quemar cada año estos potreros para conservar este ambiente favorable en el suelo.

Siembra y conservación de árboles forrajeros como alternativa para la alimentación de verano y como fuente natural de sombra para el ganado. Se ha demostrado que en los países tropicales las radiaciones solares y el calor excesivo son las principales causas que hace que las vacas no queden embarazadas (infertilidad) al matar los terneros recién formados (embrión) en la matriz de las vacas. Los árboles no solo constituyen una fuente alimenticia en épocas de penuria sino también una protección natural contra los rayos solares y el calor extremo en los meses más calientes del verano.

La mala calidad del pasto provoca pérdidas de peso y debilita sus defensas. Asegure alimentación de verano con cualquier método de manejo sea extensivo, intensivo o semi intensivo se recomienda suministrar los alimentos en comederos, esto evita que se desperdicie alimento, que no se contamine y que se tenga mejor control con el suministro del mismo. Si tiene posibilidades de regar siembre pasto de corte.

Vacas lecheras deben consumir el 10 % de su peso en pasto verde por lo que puede suministrar hasta 40 libras diario. Aproveche debidamente los rastrojos, un animal adulto puede consumir hasta 20 lbs por día. Suministre heno de buena calidad, éste es un alimento nutritivo, proporcione a los adultos hasta 18 libras y a los terneros 10 libras por día. Debe cortarse el pasto a henificar antes de la floración ya sea por riego o después del inicio de las lluvias.

El pasto que sobra en los potreros durante el invierno puede hacerse heno para usarlo en verano.

Debe asolearse por dos días, un día por un lado y otro día por el otro, luego amontonarlo y evitar que se moje. Brindar melaza y urea en proporciones requeridas según la adaptación, bloques de melaza, concentrados caseros en dependencia de las vainas que tenga al alcance y de la fórmula que prepare.

Estudios recientes recomiendan suministrar estos alimentos debidamente mezclados para evitar problemas digestivos sobre todo en rumiantes. Prioridad en la alimentación por categoría: Los sementales deben ser los primeros en asegurársele alimentación, aporte de sales minerales y suficiente agua ya que éstos representan el 50 % de la genética del rebaño. Seguimiento de las vacas paridas porque éstas gastan mucha energía y emplean muchas proteínas, vitaminas y minerales para recuperarse del parto, para la producción de leche y el desarrollo de la cría si están gestantes. En tercer lugar, estarán las vacas secas gestantes ya que necesitan recuperarse de la lactancia y se preparan para el parto y la siguiente lactancia.

Luego se ubican los terneros de leche seguidos de los destetados. Estos últimos les falta el cariño de la madre y la leche haciéndose más susceptible al efecto de los parásitos y otras enfermedades que se presentan por este cambio. En el último lugar ubicamos a los animales enfermos y desnutridos pues a éstos y a los convalecientes debe administrarse alimentos de fácil digestibilidad regulando la cantidad para evitar complicaciones digestivas.

El aporte insuficiente de alimento y agua a menudo son las responsables de bajos rendimientos en el ganado, sin embargo, muchas veces los animales se deterioran a pesar de tener abundancia de alimentos y agua debido a la falta o exceso de minerales, ya sea porque no le suministramos o porque en el suelo y en el forraje que consumen no tienen cantidades suficientes.

Los minerales, aunque en pequeñas cantidades diarias son necesarios para mantener vivos los animales y para garantizar un máximo de rendimiento. Necesidades estimadas de sales minerales por categoría, ganado adulto 2 onzas por día; terneros hasta 3 meses 2 g al día, terneros de 4 a 12 meses 1 onza al día. Tenga en cuenta que para producir 10 litros de leche se necesitan 25 g de calcio y 125 g o más si es calostro. El aporte insuficiente de sales reduce el rendimiento de los animales y debilita sus defensas.

Todo sistema o práctica de manejo que incomode al animal, provoque tensión o estrés además de afectar su producción lo hará más propenso al ataque microbiano. Para el control del bienestar del ganado se debe exigir a manejadores y peones no golpear, gritar o amenazar sin necesidad a los animales, proporcionar adecuado espacio según la población, garantizar alimento y agua suficiente, adecuada iluminación en instalaciones cerradas y sombra en los corrales.

Por último, se debe procurar una distribución equilibrada entre los animales dominantes y dominados. Maneje los animales por grupos afines: vacas en producción, vacas gestantes, vacas próximas al parto, vacas forras y vaquillas, terneros de leche, terneros destetados, etc. Garantice adecuado programa de vacunación. Se acostumbra vacunar dos veces al año, a la entrada y salida del invierno.

En bovinos la primera vacuna será desde los 3 meses hasta 3 años de edad. La vacunación correcta en tiempo y forma garantiza protección al ganado. Otras vacunas como para IBR, leptóspira, etc. según exigencias o incidencia en las zonas. La vacuna contra la aftosa es obligatoria en nuestro país y se la realiza cada 6 meses.

Algunos errores que se cometen al vacunar son: conservar las vacunas sin la debida refrigeración, usar agujas o jeringas sucias o con residuos de otros medicamentos, aplicar dosis por debajo o por encima de la indicada por el fabricante, inyectar por una vía no indicada por el fabricante o en el lugar no debido, no agitar el frasco de la vacuna durante su uso, golpear fuerte o pellizcar y aplicar mucho alcohol antes o después de inyectar.

Para lograr una debida protección debe tenerse en cuenta algunas recomendaciones: de preferencia use jeringas y agujas desechables una para cada vacuna. Se aconseja que una persona prepare las dosis sin tocar las agujas y el tapón de los frascos mientras otra, fija a los animales e inyecta correctamente y en el sitio adecuado. Tenga en cuenta que animales tratados con antibióticos, desnutridos o muy parasitados no crean suficientes defensas como para protegerse de la enfermedad por la que se vacuna. Animales tratados con corticosteroides, estresados o por tener otras enfermedades en el momento de la vacunación no quedarán debidamente protegidos.

Los animales que estén incubando la enfermedad contra la que se quiere proteger con una vacuna, más rápido la padecerán y con más efectos dañinos. Los terneros vacunados antes de la edad indicada pueden no levantar defensas para la enfermedad por la que se vacuna. Vacunas ya usadas no las utilice pasadas 24 horas o a los pocos días siguientes, aunque las mantenga refrigeradas. Procure ese día, sólo vacunar; los mecanismos que aseguran una debida inmunidad no deben ser alterados o interrumpidos por otros procesos externos o internos.

Tenga presente que a pesar de cumplir con estos requisitos algunos animales no quedan inmunizados por características individuales y que todo animal que haga reacción en el sitio de la vacuna como fibrosis, necrosis o abscesos no levantan defensas suficientes.

Mantenga un buen sistema de control para parásitos internos. Desparasite todos los animales desde 1 hasta 18 meses de edad. En animales de mayor edad desparasite solo aquellos desnutridos,

convalecientes de procesos infecciosos o digestivos o a los que presenten parasitaciones intensas a los análisis de heces fecales en el laboratorio. Existen dos formas de tratamiento para parásitos internos:

Tratamientos estratégicos: Para mantener un nivel bajo de parasitismo, cada 6 meses, a la entrada y salida del invierno.

Tratamientos tácticos: En animales con clínica de parasitismo o con infestaciones que van de moderadas a intensas según resultados de laboratorio. Al momento de desparasitar observe las recomendaciones siguientes: No aplique dosis por debajo de las indicadas por la etiqueta del desparasitante. Use antiparasitarios de amplio espectro (para lombrices y solitarias) Albendazol, Febendazol, Panacur, etc. Desparasite a todos los terneros y no sólo a los que presenten clínica de parasitismo. Acondicione corrales de desparasitación o limpieza en los que permanezcan los animales de 2 a 3 días después de desparasitados. No use ivermectinas como desparasitante interno eficaz ya que en la actualidad su eficacia es dudosa.

Los programas irán encaminados a controlar más que a erradicar, la frecuencia de baño estará en dependencia del tipo de garrapata que se encuentre en la finca. Algunas recomendaciones importantes para que los baños sean más efectivos son: Asegúrese que la bomba de mochila no tenga residuos de otros venenos, friéguela enérgicamente con detergente o jabón líquido y enjuáguela lo más que pueda con agua limpia. Prefiera usar agua limpia y sin cloro u otro purificante conocido. Verifique en un recipiente transparente que el producto se mezcle bien con el agua que va a utilizar.

Prepare las dosis lo más exacto posible según indique el fabricante del producto. Bañar los animales uno a uno dirigiendo la aspersion de abajo hacia arriba en contra del pelo para que el veneno llegue a la piel y queden bien mojados; una bombada para 6 o 7 animales adultos o para unos 10 terneros. Repita el baño si llueve el mismo día o al día siguiente que ha bañado. Acorte la frecuencia de baño en el verano. Use ivermectinas u otros desparasitantes externos inyectados de preferencia en invierno. Para mantener inmunidad a los parásitos de la sangre se admite de 15 a 20 garrapatas por animal. Para la mosca paletera, espere que se posen sobre el animal para aplicarles el producto y matarlas, si las espanta y luego baña al sentir el olor del químico se irán a picar al ganado del vecino (efecto repelente); después volverá a su ganado cuando pase el efecto.

Adecuado programa de vitaminación. Tanto en invierno como en verano, la vitamina que más necesita el ganado es la AD3 E, ésta debe aplicarse según sea el estado fisiológico del animal: Terneros, vacas forras y toros como preventivo a la entrada y salida del invierno. Terneros nacidos de vacas desnutridas al nacimiento y repetir al mes. Animales convalecientes de infecciones como

mastitis, metritis, neumonía, etc.

Animales desnutridos que se desparasitaron y se les mejora su alimentación. Vacas en los primeros meses de gestación requieren entre 55 y hasta 90 mg/día de vitamina A, por lo que puede aplicárseles inyectada luego del diagnóstico rectal a los 60 ó 90 días de gestación Vacas recién paridas para facilitar el restablecimiento de la matriz o involución uterina y para que vuelva a encelarse rápidamente. Vacas sanas, pero que no se encelan para activar el celo.

La vitamina K y las del Complejo B (B1, B6, ácido fólico, B12, entre otras) son útiles en animales que se recuperan de procesos digestivos, estados anémicos, casos de desnutrición avanzada, etc. Los compuestos de vitaminas y minerales inyectados son también útiles en animales convalecientes, desnutridos y vacas aparentemente sanas que no se encelan.

Otros requisitos básicos. Revise diariamente de todos los animales para detectar a tiempo los enfermos, desnutridos o muertos, esto permite mayor eficacia en los tratamientos y la recuperación de los animales, además, evita que las enfermedades infecciosas se extiendan por el rebaño.

Use registros. Fechas de monta, nacimientos, mortalidad, producción de leche, abortos, etc. que le permitan tener un control exacto de las enfermedades, la producción y la rentabilidad del rebaño. Elimine a tiempo los animales que no producen. Vacas viejas, motas, las que no se preñan, a las que se le sale la matriz, las desnutridas que no se recuperan, etc. ya que éstos reducen el espacio y consumen el alimento de las vacas productivas.

Exija métodos correctos e higiénicos de ordeño. La mastitis es una de las causas más comunes de bajo rendimiento en la producción de leche, de descarte de vacas buenas productoras y de mortalidad en hembras lactantes, debe revisarse periódicamente la rutina del ordeño para evitar malos hábitos higiénicos, formas incorrectas de ordeño manual y otras causas que predispongan a esta enfermedad.

Un ordeño correcto y limpio asegura mayor producción e higiene de la leche. Mantenga su hato libre de brucelosis y tuberculosis. Haga pruebas anuales de sangre para mantener un control contra la brucelosis y realice prueba alérgica de tuberculina. No compre animales sin antes verificar que están negativos a brucelosis y tuberculosis. Las pruebas de sangre en el ganado permiten el control de la brucelosis

Mantenga buen control y asistencia a los partos y recién nacidos. Una de principales causas de mortalidad de bovinos adultos y terneros ocurre durante el parto y después del nacimiento de las

crías. Después de 1 a 2 horas de rota la fuente si no progresa el parto, ayúdela a parir. Entierre o queme hasta cenizas cadáveres, placentas o fetos abortados. Estas medidas evitarán que muchas enfermedades infecciosas se transmitan a otros animales.

.

CONCLUSIONES

- Los parámetros reproductivos de vacas sometidas al pastoreo en el cantón Cumandá son: el porcentaje de concepción del tratamiento 0 es 30,0 %; del tratamiento 1 30,0 % y del tratamiento 2 65,0 %; los días abiertos están entre los 76,20; 78,65 y 69,15 para los tratamientos 0, 1 y 2 respectivamente.
- El porcentaje de concepción aumentó en las hembras bovinas que recibieron dos dosis de somatotropina 65,0 % en comparación con el tratamiento testigo que no se utilizó hormonas 30,0 %.
- El uso de dos dosis de la hormona somatotropina aumentó el porcentaje de concepción, sin embargo, también se presentó un aumento en el porcentaje de problemas podales 10,0 % y mastitis 30,0 %.
- La mayor rentabilidad se mostró al utilizar dos dosis de hormonas con un beneficio/costo de 1,33, debido a que se reduce los días abiertos y el número de vacas vacías.

RECOMENDACIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda utilizar la hormona somatropina porque mejoró el porcentaje de concepción en las hembras bovinas sometidas al pastoreo.
- Capacitar a los productores en el manejo del periodo seco de los animales, para evitar un desbalance energético de los animales al momento de la lactancia, lo que provoca pérdidas económicas para los productores.
- Capacitar a los productores ganaderos en el uso correcto de la hormona somatropina, para evitar problemas reproductivos.
- En los sistemas productivos extensivos de pastoreo, que son la mayoría de la región Interandina, se recomienda llevar diariamente registros productivos y reproductivos del hato, para determinar de mejor manera los efectos de la aplicación de nuevas técnicas y tecnologías que se encuentran en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

Hernández, J. y Gutiérrez, G., 2012. Recombinant bovine somatotropin and reproduction in cattle, sheep and goat. Departamento de Reproducción. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional Autónoma de México.

Morales-Roura, J. S., L. Zarco, J. Hernández-Cerón, and G. Rodríguez. 2001. Effect of short-term treatment with bo-vin somatotropin at estrus on conception rate and luteal function of repeat-breeding dairy cows. *Theriogenology* 55: 1831-1841.

Rodríguez, A., R. Díaz, O. Ortiz, C. G. Gutiérrez, H. Montaldo H, C. García, y J. Hernández Cerón. 2009. Porcentaje de concepción al primer servicio en vacas Holstein tratadas con hormona del crecimiento bovina en la inseminación. *Vet. Méx.* 40: 1-7.

Santos, J. E. P., W. W. Thatcher. R. C. Chebel, R. L. A. Cerri, and N. K. Galvão. 2004. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficacy of estrus synchronization programs. *Anim. Reprod. Sci.* 82-83: 513-535.

Losada-Custardoy, H., López-González, M. A., Cortés-Zorrilla, J., Luna-Rodríguez, L., Vieyra-Durán, J. E., & Vargas-Romero, J. M. (2016). Efecto de la alimentación con desperdicios orgánicos sobre la producción y reproducción de vacas lecheras. *Agricultura, sociedad y desarrollo*, 13(3), 401-409.

Corea-Guillén, E. E., Alvarado-Panameño, J. F., & Leyton-Barrientos, L. V. (2008). Efecto del cambio en la condición corporal, raza y número de partos en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. *agronomía mesoamericana*, 19(2), 251-259.

Alzamora Guerra, E. F. (2021). Análisis de los parámetros reproductivos en la ganadería "El Puente" y su impacto en la rentabilidad.

Alvear, E. (2010), Caracterización Productiva y Reproductiva de la Hacienda "San Jorge" Para recomendar un Programa de Inseminación Artificial. (Tesis de Pregrado Inédita), ESPOCH-Riobamba – Ecuador.

López-Gatius, F. (2013). Approaches to increase reproductive efficiency in artificially inseminated dairy cows. *Animal Reproduction (AR)*, 10(3), 143-147. <https://animal-reproduction.org/journal/animreprod/article/5b5a6048f7783717068b468b>

Corea-Guillén, E. E., Alvarado-Panameño, J. F., & Leyton-Barrientos, L. V. (2008). Efecto del cambio en la condición corporal, raza y número de partos en el desempeño reproductivo de vacas lecheras. *agronomía mesoamericana*, 19(2), 251-259.

Kim, IH; Suh, GH2003. Effect of the amount of body condition loss from the dry to near calving periods on the subsequent body condition change, occurrence of postpartum diseases, metabolic parameters and reproductive performance in Holstein dairy cows. *Theriogenology* 60(8): 1445-56.

Peralta-Torres, J. A., Aké-López, J. R., Centurión-Castro, F. G., & Magaña-Monforte, J. G. (2010). Comparación del cipionato de estradiol vs benzoato de estradiol sobre la respuesta a estro y tasa de gestación en protocolos de sincronización con CIDR en novillas y vacas *Bos indicus*. *Universidad y ciencia*, 26(2), 163-169. <http://era.ujat.mx/index.php/rera/article/view/173>

Becerra, M., & Soria, V. (2011). Repercusión de las patologías podales en la producción lechera y la reproducción en un tambo comercial.

José, R. A., Bavera, M. V. G., Beguet, H. A., Cufre, A. M. S. G., Tamagnini, Á., & vos Agustina, P. (2006). COMPARACIÓN DE MANEJOS REPRODUCTIVOS EN RODEOS LECHEROS. Tesid de Grado. Facultad de agronomía y veterinaria. Universidad nacional. Cordoba, argentina. pp 25

Hernández, A. &. (2013). EVALUACIÓN REPRODUCTIVA Y PRODUCTIVA DEL HATO LECHERO JERSEY DE LA HACIENDA SANTA LUCÍA, DURANTE EL PERIODO 2002- 2005. Riobamba.

Aba, M., Chayer, R., Uslenghi, G., González-Chaves, S., & Callejas, S. (2016). Efecto de la gonadotrofina coriónica equina y del inseminador sobre la preñez en vacas con cría en inseminación artificial a tiempo fijo. *Revista veterinaria*, 24(1), 25-28. <http://dx.doi.org/10.30972/vet.2411145>

Vargas, A., Osorio, C. A., Loaiza, J., Villa, N. A., & 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.

Mendoza Medel, G., Hernández Cerón, J., Zarco Quintero, L. A., & Gutiérrez, C. G. (2013). Porcentaje de concepción en vacas Holstein repetidoras tratadas con somatotropina bovina al

momento de la inseminación. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 4(2), 177-183.

Hernández Cerón, J. (2000). Porcentaje de concepción al primer servicio en vacas Holstein tratadas con hormona bovina del crecimiento en la inseminación. *Veterinaria México*, 40(1), 1-7.

Murga, L., Vásquez, H., & Bardales, J. (2019). Caracterización de los sistemas de producción de ganado bovino en las cuencas ganaderas de Ventilla, Florida y Leyva-región Amazonas. *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería*, 1(3), 28-37.

Pinilla, M. A. (2020). Efecto del estrés calórico en la reproducción bovina.

Urgiles Merino, M. E. (2012). Influencia de la Hormona del Crecimiento (Somatotropina) en la Producción de Leche del Ganado Bovino (Tesis de Grado).

Bauman, D. E. 1999. Bovine somatotropin and lactation: from basic science to commercial application. *Dom. Anim. Endocrinol.* 17: 101-116.

DE LA CRUZ, Eloy Guillermo; SIMBAÑA DÍAZ, Paola; BONIFAZ, Nancy. Gestión de calidad de leche de pequeños y medianos ganaderos de centros de acopio y queserías artesanales, para la mejora continua. caso de estudio: Carchi, Ecuador. *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida*, 2018, vol. 27, no 1, p. 124-136.

POLANCO, Adolfo Cevallos; TAIPE, María Verónica Taipe; DE LA CUEVA, Francisco Iván Caiza. Costo real de producción del litro de leche, en pequeños ganaderos de la comunidad de Sivicusig, cantón Sigchos, Ecuador. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 2021, vol. 5, no 4, p. 4474-4489.

REYES SILVA, Fabian Danilo. Parámetros productivos y reproductivos de vacas Holstein bajo pastoreo en las provincias de Cotopaxi y Tungurahua, Ecuador. 2022.

Castro, M. 2013. Producción y consumo de las pasturas del refo lactante. Universidad Central del Ecuador. 10 – 16 pp.

INEC. 2007. Sistema integrado de consultas a las investigaciones estadísticas (en línea) <http://www.inec.gob.ec/default.asp> (Consulta: 3 de enero de 2016)

Grijalva, J. (2016). La Asociación de ganaderos de la sierra y el oriente del Ecuador. Quito, Ecuador. AGSO. (en línea) <http://www.telegrafo.com.ec/economia/item/produccion-lechera-mue-700-millones-al-ano.html>.

León, R.; Bonifaz, N. y Gutiérrez, F. 2018. Pastos y forrajes del Ecuador Siembra y producción de pasturas. Abyayala. UPS. Quito, Ecuador. 622 pp. (en línea) <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/19019>

ASENCIO CHAVEZ, Marvin Omar. Parámetros productivos y reproductivos de vacas Holstein Friesian en los primeros ciento ochenta días de lactación en respuesta a la aplicación de Somatotropina Bovina. 2017.

NINABANDA, J. J. Impacto del balance energético negativo en vacas lecheras tratadas con somatotropina recombinante bovina. *Revista veterinaria*, 2018, vol. 29, no 1, p. 68-72.

RAMÍREZ SOSA, René Antonio. *Efecto de la somatotropina bovina recombinante (rBST) sobre producción, calidad y congelabilidad del semen de toros productores de carne*. 2019. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Hernández, J. y Gutiérrez, G. 2012. Recombinat bovine somatotropine and reproduction in cattle, sheep and goat. Departamento de reproducción. Facultad de medicina y veterinaria. Universidad Autónoma de México.

Hernández-Cerón J, Gutierrez-Aguilar CG. 2013. La somatotropina bovina recombinante y la reproducción en bovinos, ovinos y caprinos. *Agrociencia*, 47(1): 35-46.

Breton MH, Rochereau-Roulet S, Pinel G, Cesbron N and Le Bizec B. 2009. Elimination kinetic of recombinant somatotrophin in bovine. *Anal. Chim. Acta*. 637:121–127.

Mencia, G. R. (2019). Efecto de la aplicación del complejo de somatotropina bovina zinc en el desempeño productivo y reproductivo de vacas lecheras.

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/scripttmpinta_lactancia_pico_y_persistencia_febrero_2015.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.

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.

OLIVEIRA, Richelle Matos. Dieta enriquecida com lipídeo associada à somatotropina recombinante bovina em novilhas superovuladas. 2021.

SOUZA, Fabricio Teixeira, et al. Intervalo de aplicação de Somatotropina Recombinante Bovina (RBST) no desempenho produtivo de vacas leiteiras. 2021.

GÓMEZ, Carlos A. Effect of two formulations of recombinant bovine somatotropin on milk production and body condition of cattle under intensive management in Peru. *Tropical Animal Health and Production*, 2022, vol. 54, no 2, p. 1-9.

Soliman, E. B. & El-Barody, M.A. Physiological responses of dairy animals to recombinant bovine somatotropin: A review. *Journal of Cell and Animal Biology*, 2014. p.8.

VALDIVIESO VALLEJO, Jhonnatan Fabricio. Diagnóstico ultraprecoz de gestación en bovinos lecheros con la técnica DOPPLER. Magíster En Reproducción Animal Mención Reproducción Bovina. 2021.

ANEXOS

ANEXO A. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Número de servicios por concepción

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Número de servicios por co..	60	0,11	0,08	30,1	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,63	2	0,82	3,59	0,0339
TRATAMIENTOS	1,63	2	0,82	3,59	0,0339
Error	12,95	57	0,23		
Total	14,58	59			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,36272					
Error: 0,2272 gl: 57					
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T2	1,35	20	0,11	A	
T1	1,7	20	0,11	A	
T0	1,7	20	0,11	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					
Condición corporal,					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Condición corporal,	60	0,03	1,10E-03	6,22	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	2	0,03	1,03	0,3626

TRATAMIENTOS	0,06	2	0,03	1,03	0,3626
Error	1,7	57	0,03		
Total	1,77	59			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,13158					
Error: 0,0299 gl: 57					
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T1	2,75	20	0,04	A	
T2	2,76	20	0,04	A	
T0	2,83	20	0,04	A	
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					
Días abiertos					
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
Días abiertos	60	0,13	0,1	14,57	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	973,03	2	486,52	4,11	0,0214
TRATAMIENTOS	973,03	2	486,52	4,11	0,0214
Error	6742,3	57	118,29		
Total	7715,33	59			
Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,27633					
Error: 118,2860 gl: 57					
TRATAMIENTOS	Medias	n	E.E.		
T2	69,15	20	2,43	A	
T0	76,2	20	2,43	A	B
T1	78,65	20	2,43		B
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)					

ANEXO B. Inseminación artificial



ANEXO C. Aplicación de la hormona somatotropina.



ANEXO D. Chequeo ginecológico (hembra preñada)



ANEXO E. Chequeo ginecológico (hembra vacía)

