



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN  
DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS  
DE LECHE EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Médicos Veterinarios

**Autores:**

Cabrera Castro Katty Silvana  
Mosquera Enriquez Cristian David

**Tutor:**

Molina Cuasapaz Edie Gabriel

**LATACUNGA - ECUADOR Febrero 2025**

## DECLARACIÓN DE AUDITORÍA

Cabrera Castro Katty Silvana, con cédula de ciudadanía No. 1727247890 y Mosquera Enriquez Cristian David con cédula de ciudadanía No. 0504262353, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ”**, siendo el Médico Veterinario y Zootecnista Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 14 de febrero del 2025



Katty Silvana Cabrera Castro  
CC: 1727247890  
**ESTUDIANTE**



Cristian David Mosquera Enriquez  
CC: 0504262353  
**ESTUDIANTE**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CABRERA CASTRO KATTYA SILVANA**, identificada con cédula de ciudadanía **1727247890** de estado civil soltera, a quién en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Pacheco Tigsalema, en calidad de Rectora, y por lo tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la avenida Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quién en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de los pesos económicos en el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia de Tanicuchí”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

#### **Historial académico**

Inicio de la carrera: mayo 2020 - septiembre 2020

Finalización de la carrera: octubre 2024 - marzo 2025

Aprobación en Consejo Directivo: 12 – diciembre - 2024

Tutor: MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz. Mtr

**Tema: “EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ”**

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** por el presente contrato, **LA CEDENTE**, autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato, **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a. La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de la fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste con ese fin.
- b. La publicación del trabajo de grado.
- c. La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d. La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión
- e. Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - el presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho de explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - el incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de la resolución del presente contrato. En consecuencia, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicite.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 14 días del mes de febrero del 2025.



Kattyá Silvana Cabrera Castro  
**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigsalema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **MOSQUERA ENRIQUEZ CRISTIAN DAVID**, identificado con cédula de ciudadanía **0504262353** de estado civil soltero, a quién en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Pacheco Tigsalema, en calidad de Rectora, y por lo tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la avenida Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quién en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Evaluación de los pesos económicos en el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia de Tanicuchí”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial académico**

Inicio de la carrera: mayo 2020 - septiembre 2020

Finalización de la carrera: octubre 2024 - marzo 2025

Aprobación en Consejo Directivo: 12 - diciembre -2024

Tutor: MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz. Mtr

**Tema: “EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ”**

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA. -** por el presente contrato, **EL CEDENTE**, autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato, **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- f. La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de la fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste con ese fin.
- g. La publicación del trabajo de grado.

- c. La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d. La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión
- e. Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - el presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho de explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - el incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de la resolución del presente contrato. En consecuencia, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicite.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 14 días del mes de febrero del 2025.

  
Cristian David Mosquera Enriquez  
**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigsalema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

**EL CEDENTE**


**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEI TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación sobre el título:

**“EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ”**, de Cabrera Castro Kattyva Silvana y Mosquera Enriquez Cristian David, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 14 de febrero del 2025




MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.  
CC: 1722547278  
**DOCENTE TUTOR**

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN


En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Cabrera Castro Katty Silvana y Mosquera Enriquez Cristian David, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 14 de febrero del 2025



MVZ. Cristian Fernando Beltran Romero, Mg.  
C.C:0501942940  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Dr. Jorge Arrás Cajas, Mg.  
C.C: 0501556450  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



MVZ. Cristian Neptali Arcos Alvarez, Mg.  
C.C: 1803675634  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco al universo por escuchar mi anhelo más profundo y abrirme la puerta para estudiar lo que pedí con el corazón durante muchos años. Gracias por enseñarme que la paciencia y la perseverancia son el puente entre los deseos y la realidad.*

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de formarme académicamente. A mis profesores, cuya paciencia y dedicación fueron fundamentales en mi proceso de aprendizaje, en especial, al Doctor Edie Molina, quien me brindó su apoyo, conocimiento y orientación desde los inicios de mi formación.*

*A mis padres, gracias por ser el pilar que sostuvo mis sueños incluso cuando yo dudaba. Su esfuerzo, dedicación y amor han sido la fuerza que me ha acompañado en cada paso de este camino. A mi tía Andrea y a mi abuelita Inocenta, quienes, a pesar de la distancia, siempre estuvieron pendientes de mí, gracias por su apoyo, sus buenos deseos y acompañarme con su cariño.*

*A mi perrhija Pizza, por ser mi fiel compañera a lo largo de este camino. Quien con su inagotable energía me hacía compañía en clases y en largas noches de estudio. Su amor incondicional recordaba que no estaba sola y a pesar de que no pudiera hablar, su mirada me daba la fuerza para seguir adelante.*

*A mi mejor amigo Juan Diego, gracias gato, por tus consejos, por ser mi apoyo y motivarme cada día a ser más fuerte. Conocerme fue sin duda la casualidad más bonita de todas. Sin ti mi vida universitaria no hubiera tenido la misma emoción, pues llenaste cada día de risas y momentos inolvidables.*

***Kattya Silvana Cabrera Castro***

## **AGRADECIMIENTO**

*A mis padres por siempre estar a mi lado, brindándome su apoyo incondicional en cada decisión que tomó. Con la sabiduría de los consejos que me dan, me ayudan a fortalecerme y seguir adelante, incluso cuando las situaciones se tornan difíciles. Su confianza ha sido mi motor que me ha impulsado a continuar sin rendirme.*

*A mis amigos que a lo largo de la carrera siempre estuvieron presentes y me brindaron su apoyo de alguna manera, demostrando que no éramos competencia sino amigos que compartimos el mismo sueño. En especial a mi mejor amigo de la carrera Juan Diego, por siempre buscar la manera de sacarnos una sonrisa en los días malos, su amistad ha sido una fuente constante de motivación y alegría.*

*A los docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, quienes nos guiaron con dedicación y nos brindaron las herramientas necesarias para crecer como estudiantes. Su apoyo, sabiduría y compromiso han sido fundamentales. Cada clase, consejo y enseñanza se ha quedado grabado en mi camino, y por eso les agradezco profundamente.*

***Cristian David Mosquera Enriquez***

## **DEDICATORIA**

*A mi madre, este logro no es solo mío, es también suyo, porque sin su apoyo, su sacrificio y su fe en mí, no estaría aquí hoy. Gracias por enseñarme, con su ejemplo, el verdadero significado de la perseverancia y el amor. A mi padre, cuyo apoyo incondicional en momentos difíciles me dio la fuerza para seguir adelante.*

*A mi mejor amiga Sammy, quien, a pesar de la distancia, siempre estuvo presente para mí, Gracias por tu apoyo, por cada consejo y por recordarme que soy una guerrera y que en los momentos difíciles jamás debía rendirme, saber que siempre podía contar contigo hizo que cada obstáculo fuera más llevadero.*

*Finalmente, a mi compañero, mejor amigo y ahora colega, gracias por ser mi refugio, por brindarme tu amor, cariño y apoyo incondicional desde el inicio de esta aventura. Juntos hemos enfrentado desafíos, superado obstáculos y celebrados logros, tu presencia a lo largo de este camino me llenó de momentos inolvidables llenos de alegría, risas y carcajadas, y no hay mayor felicidad y orgullo que haber culminado este proceso a tu lado.*

***Kattya Silvana Cabrera Castro***

## ***DEDICATORIA***

*A mis padres, Angel Mosquera y Ritha Enriquez, por ser mi mayor fuente de amor, inspiración y fortaleza. Su apoyo incondicional, sus sacrificios han sido fundamentales en cada paso de mi camino*

*académico. Gracias por creer en mí y brindarme siempre su respaldo en los momentos difíciles.*

*A mis tíos, Vinicio Llerena y Maria Dolores Enriquez, quienes supieron comprender los retos que implica ser estudiante de Medicina Veterinaria. Su apoyo constante tanto como sus consejos, han sido clave para poder superar cada obstáculo y llegar hasta este momento tan importante en mi vida profesional.*

*A Katty Silvana, mi mejor amiga y compañera de tesis, no hay palabras suficientes para agradecer por estar a mi lado desde el inicio de la carrera. Aunque comenzamos de manera virtual, llevamos muy bien nuestra amistad. Tu apoyo constante, compromiso y nuestra complicidad han sido fundamentales para superar cada desafío. A lo largo de todo este proceso, compartimos muchos momentos inolvidables, aventuras llenas de risas y alegrías, sueños, esfuerzos y momentos de incertidumbre. Siempre fuimos un gran equipo, dándonos fuerzas para seguir adelante y recordándonos mutuamente que juntos podemos lograrlo.*

***Cristian David Mosquera Enriquez***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA DE TANICUCHÍ”**

**Autores:**  
Cabrer Castro Katty Silvana  
Mosquera Enriquez Cristian David

## RESUMEN

El sector lechero de Tanicuchí enfrenta baja tecnificación, retrasos en la reproducción e.g. 141.22 días abiertos, deficiencias minerales que afectan la fertilidad y altos costos de producción, reduciendo la rentabilidad. Por lo tanto, se analizó el impacto de la inclusión de criterios económicos en la selección de ejemplares bovinos para mejorar la rentabilidad y productividad en el sector lechero de Tanicuchí. La investigación se realizó con una muestra de 80 animales pertenecientes a 12 productores. Se utilizaron herramientas como el método estadístico BLUP para estimar valores genéticos. Los resultados muestran que la vaca seleccionada es Manuela que obtuvo el mayor valor genético para GDP, con EBV de 72,99 gr/día y con un valor fenotípico de 333 gr/día. Teniendo en cuenta el impacto de la selección genética basada en criterios económicos se permitió identificar a las vacas con mayor valor genético en términos de producción lechera ajustada a 305 días, en lo cual destaca Pillareña por presentar el mayor valor genético con un EBV de 2081.90 kg/lactancia y con valor fenotípico de 10048 kg/lactancia. En otro aspecto, el costo de venta de leche promedio es \$0.41 por cada litro, dando como resultado que el promedio del costo de producción alcanza los \$0.58 por litro de leche, con una variabilidad significativa, con valores que oscilan entre un mínimo de \$0.28 hasta valores máximos de \$0.97 por litro, dependiendo principalmente de factores como la alimentación y el manejo reproductivo. Esta investigación busca desarrollar estrategias de mejoramiento genético que se adapten a la realidad de los pequeños productores del sector, ayudándoles a reducir sus costos y optimizar la eficiencia en la producción de leche, lo que resulta en una mejor rentabilidad. Además, contribuirá a que los productores tengan más conocimiento técnico y con ello puedan tomar decisiones basadas en datos genéticos y económicos.

**Palabras claves:** Bovinos, producción, mejoramiento, Tanicuchí

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TITLE: “EVALUATION OF ECONOMIC WEIGHTS IN THE SELECTION INDEX OF THE PROGRAM FOR SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT OF DAIRY CATTLE AT TANICUCHÍ PARISH”**

**Authors:** Cabrera Castro  
Katty Silvana

## ABSTRACT

The dairy sector in Tanicuchí faces challenges such as low technological adoption, reproductive delays (e.g., 141.22 days open), mineral deficiencies affecting fertility, and high production costs, all of which reduce profitability. This study analyzed the impact of incorporating economic criteria in bovine selection to enhance profitability and productivity in the Tanicuchí dairy sector. The research was conducted with a sample of 80 animals from 12 producers. Statistical tools such as the BLUP method were used to estimate genetic values. The results indicate that the cow Manuela had the highest genetic value for GDP, with an EBV of 72.99 g/day and a phenotypic value of 333 g/day. Genetic selection based on economic criteria helped identify cows with higher genetic value in terms of milk production adjusted to 305 days, with Pillareña standing out for having the highest genetic value (EBV of 2081.90 kg/lactation) and a phenotypic value of 10,048 kg/lactation. Additionally, the average milk sale price was \$0.41 per liter, while the average production cost reached \$0.58 per liter, showing significant variability (ranging from \$0.28 to \$0.97 per liter), mainly due to factors such as feeding and reproductive management. This study aims to develop genetic improvement strategies tailored to the realities of small producers in the area, helping them reduce costs and optimize milk production efficiency to improve profitability. Furthermore, it seeks to enhance producers' technical knowledge, enabling data-driven decisions based on genetic and economic factors.

**Keywords:** Cattle, production, genetic improvement, Tanicuchí.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR .....	v

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	vii	
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	viii	
AGRADECIMIENTO .....	ix	
AGRADECIMIENTO .....	x	
DEDICATORIA .....	xi	
DEDICATORIA .....	xii	
RESUMEN .....	xiii	
ABSTRACT .....	xiv	
1. INFORMACIÓN .....	1	GENERAL
2. JUSTIFICACIÓN.....	2	
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	2	
3.1 Directos: .....	3	
3.2 Indirectos: .....	3	
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3	
5. OBJETIVOS.....	4	
5.1 Objetivo general: .....	4	
5.2 Objetivos específicos: .....	4	
6. FUNDAMENTACIÓN .....	5	TEÓRICA
6.1 ORIGEN Y DOMESTICACIÓN DE BOVINOS .....	5	
6.2 PRINCIPALES RAZAS LECHERAS .....	5	
6.2.1 Holstein .....	5	
6.2.2 Jersey .....	6	
6.2.3 Brown Swiss .....	6	
6.3 GANADO BOVINO EN ECUADOR .....	6	
6.4 INDUSTRIA LÁCTEA EN ECUADOR.....	6	

6.5	GANADERÍA EN COTOPAXI .....	6
6.6	PRODUCCIÓN DE LECHE EN COTOPAXI .....	7
6.7	ALIMENTACIÓN .....	7
6.8	GANANCIA DIARIA DE PESO .....	8
6.9	PARÁMETROS PRODUCTIVOS .....	8
6.9.1	Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR) .....	8
6.9.2	Diarrea Viral Bovina (DVB) .....	8
6.9.3	Brucelosis Bovina .....	8
6.9.4	Mastitis .....	9
6.9.5	Quistes Ováricos .....	9
6.10	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE. ....	9
6.11	DENSIDAD DE LA LECHE.....	9
6.11.1	Lactodensímetro .....	9
6.12	PARÁMETROS REPRODUCTIVOS.....	10
6.12.1	Edad del primer servicio .....	10
6.12.2	Intervalo entre partos .....	10
6.12.3	Inseminación Artificial .....	10
6.13	PARÁMETROS GENÉTICOS .....	11
6.13.1	Mejoramiento Genético en bovinos .....	11
6.13.2	Genotipo .....	11
6.13.3	Fenotipo .....	11
6.13.4	Heredabilidad.....	11
6.13.5	Índice de Selección.....	12
6.13.5	Pesos económicos .....	12
6.13.6	BLUP .....	13
7.	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	14

8.	METODOLOGÍA .....	14
8.1	Ubicación .....	14
8.2	Situación geográfica.....	15
8.3	Tipo de estudio .....	15
8.4	Población de estudio .....	15
8.5	Sistema de producción de la parroquia. ....	16
8.6	Pesaje y altura de los bovinos. ....	16
8.7	Sanidad .....	17
8.7.1	Desparasitación y vitaminización .....	17
8.7.2	Aplicación de tratamientos. ....	17
8.7.3	Prueba de CMT (California Mastitis test) .....	17
8.8	Ganancia diaria de peso .....	18
8.9	Densidad de la leche .....	18
8.10	Costos de producción .....	18
9.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	18
9.1	Clasificación de animales .....	18
9.2	Días Abiertos .....	20
9.3	Valor genético para Ganancia Diaria de Peso en vacas. ....	20
9.3.1	Respuesta a la selección Ganancia diaria de peso en vacas. ....	22
9.4	Valor genético para Ganancia Diaria de Peso en vaconas. ....	23
9.5	Valor genético para Ganancia diaria de Peso en terneros y terneras. ....	24
9.5.1	Respuesta a la selección Ganancia diaria de peso en terneros. ....	25
9.6	Valor genético de lactancia ajustada a 305 días.....	26
9.6.1	Respuesta a la selección de producción de leche. ....	27
9.7	Valor genético de densidad de leche. ....	28
9.7.1	Respuesta a la selección densidad de leche. ....	28

9.8	Valor genético de altura en vacas y vaconas. ....	29
9.8.1	Respuesta a la selección altura en vacas y vaconas. ....	30
9.9	Costos de Producción .....	31
9.10	CORRELACIONES ENTRE LAS VARIABLES DE INVESTIGACIÓN .....	32
9.10.1	Litros de leche mensuales - Ganancia diaria de Peso .....	32
10.	RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO. ....	35
10.1	Alimentación .....	35
10.2	Sanidad .....	36
10.3	Instalaciones y manejo animal. ....	37
11.	IMPACTO .....	38
11.1	Impacto Económico .....	38
11.2	Impacto Social .....	38
12.	CONCLUSIONES .....	38
13.	RECOMENDACIONES .....	39
14.	BIBLIOGRAFÍA .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Número de animales por propietario .....	16
Tabla 2.	EBV de la ganancia diaria de peso en vacas .....	21
Tabla 3.	Costos de producción.....	31
Tabla 4.	Correlación Litros de leche mensuales y Ganancia diaria de peso.....	33
Tabla 5.	Correlación de Producción de leche y Días Abiertos .....	34

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Clasificación de las categorías .....	19
------------	---------------------------------------	----

Gráfico 2. Clasificación de las vacas de la parroquia Tanicuchi .....	19
Gráfico 3. EVB Ganancia Diaria de Peso en Vacas. ....	21
Gráfico 4. RS Ganancia Diaria de Peso en Vacas. ....	22
Gráfico 5. EBV Ganancia Diaria de Peso en Vaconas. ....	23
Gráfico 6. RS Ganancia Diaria de Peso en Vaconas. ....	24
Gráfico 7. EBV Ganancia Diaria de Peso en Terneros.....	25
Gráfico 8. RS Ganancia Diaria de Peso en Terneros. ....	26
Gráfico 9. EBV Lactancia ajustada a 305 días. ....	26
Gráfico 10. RS Producción de leche. ....	27
Gráfico 11. EBV Densidad de leche. ....	28
Gráfico 12. RS Densidad de leche. ....	29
Gráfico 13. EBV Altura vacas y vaconas. ....	30
Gráfico 14. RS Altura vacas y vaconas. ....	30
Gráfico 15. Correlación Litros de leche mensuales y Ganancia diaria de peso. ....	34
Gráfico 16. Correlación Producción de leche - Días Abiertos. ....	35

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa satelital de la Parroquia Tanicuchí .....	15
--	----

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**TÍTULO DEL PROYECTO:** Evaluación de los pesos económicos en el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia de Tanicuchí

**FECHA DE INICIO:** abril 2024

**FECHA DE FINALIZACIÓN:** agosto 2024

**LUGAR DE EJECUCIÓN:** Tanicuchí - Cotopaxi

**FACULTAD QUE AUSPICIA:** CAREN

**CARRERA QUE AUSPICIA:** Medicina Veterinaria

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VINCULADO:** Implementación del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi.

### **EQUIPO DE TRABAJO:**

- **Tutor:** MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz. Mtr (Anexo N°1)
- **Estudiantes:** Cabrera Castro Katty Silvana (Anexo N°2)

Mosquera Enriquez Cristian David (Anexo N°3)

**ÁREA DE CONOCIMIENTO:** 3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:** Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

**SUB LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA:** Biodiversidad, mejora y conservación de recursos Zoogenéticos.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La producción ganadera desempeña un papel crucial en los sistemas agroalimentarios a nivel mundial, representando alrededor del 40% del valor total de la producción pecuaria. (1) A nivel mundial, aproximadamente 150 millones de personas participan en la producción de leche. En muchos países en vías de desarrollo esta acción es realizada por productores a pequeña escala el cual es esencial para su sustento económico, así como para la alimentación y nutrición de sus familias. (2) En países como México, se calcula que hay 257 mil enfocados en la actividad lechera, de los cuales existe alrededor de un 58% que son pequeños productores. (3)

Al igual que en otros países, en Ecuador, se estima que existen alrededor de 280.000 productores de leche, quienes producen aproximadamente 5.7 millones de litro diarios (3); En el año 2022, tuvo una presencia relevante en las provincias de Chimborazo (12%), Manabí (11%), Cotopaxi (11%) y Pichincha (8%). (4)

Aproximadamente el 84% de la producción diaria de leche en Cotopaxi, que alcanza los 590.000 litros, se destina a la comercialización. Para los productores, el litro de leche tiene un precio oficial de \$0.42, sin embargo, debido a la baja demanda, puede llegar a venderse hasta por \$0.35. Mientras tanto, en el sector de Tanicuchi, según datos recolectados a lo largo de estos meses, se ha identificado que el precio más bajo pagado ha sido de \$0.37 por litro. (5) Por esta razón, unirse al proyecto de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi, representa una gran oportunidad para los productores del sector, ya que al mejorar genéticamente sus vacas pueden obtener crías con mayor capacidad de producción lechera. Lo que implicaría no solamente fuentes de ingresos para muchas familias del sector, sino que también contribuiría a impulsar la economía de la parroquia. Además, el aumento en la proactividad y la calidad de la leche permite acceder a mejorar los precios de venta, lo que genera ingresos y estabilidad para los ganaderos de Tanicuchí.

Además, con la presencia de dos grandes fábricas de procesamiento de leche en la zona, los productores del proyecto podrán convertirse en proveedores directos a futuro. Al mejorar la calidad de la leche, podrán ofrecer un producto constante y confiable, lo que atraerá a nuevos participantes al programa, ya que, al ver el éxito y los beneficios generados, aumentará el interés en la cría de ganado lechero, siendo una fuente rentable de ingresos. Esto no solo ayudará a mejorar la economía de los productores, sino que fortalecerá al sector, creando una comunidad próspera y comprometida con el crecimiento del sector de Tanicuchi.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **3.1 Directos:**

- Ganaderos asociados al programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos (UTC gen) de la parroquia Tanicuchí, de los barrios o sectores.

#### **3.2 Indirectos:**

- Ganaderos productores de leche de bovinos de la parroquia Tanicuchí.
- Investigadores principales del proyecto, requisito previo a la obtención del título de médico veterinario.

### **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En Ecuador, de los 280.000 productores de leche que han sido registrados, alrededor del 80% corresponde a pequeñas granjas familiares, mientras que solo el 20% pertenece a medianas y grandes explotaciones. A pesar de ello, solo el 4% de los pequeños productores muestran altos niveles de productividad. (6) Esto es un reflejo de las diversas problemáticas que afectan la productividad lechera en el sector de Tanicuchi, que se identificaron a lo largo de estos meses de investigación. El problema primordial es el elevado número de días abiertos con un promedio de 141.22 días, lo que genera que se retrase la reproducción del ganado y, en consecuencia, no hay crías, y por lo tanto afectando la producción lechera. Según Trujillo, 2005 indica que, si un hato de vacas rebasa un promedio de 100 días abiertos, la pérdida económica por día, sería de \$4.43, debido a que el predio comienza a ser menos rentable ya que el intervalo entre partos se larga, lo que reduce la producción y aumenta los costos de mantenimiento de los animales. (7)

Por otro lado, en muchas zonas rurales es bien conocido que existen deficiencias de minerales esenciales, pero su impacto en la alimentación, particularmente en bovinos que pastorean en la sierra, es menos reconocido. En estas áreas, las vacas lecheras enfrentan un alto riesgo de alteraciones en su productividad y reproducción debido a la ingesta inadecuada de minerales (8); lo cual no sólo afecta la capacidad reproductiva, disminuyendo la fertilidad y las tasas de concepción, sino que también reduce la producción de leche al influir negativamente en la salud general del animal. Estos efectos son aún más marcados en áreas de gran altitud, como el sector de Tanicuchí, ubicado a 4,040 msnm, donde los suelos suelen ser pobres en minerales, lo que agrava el problema. Por ello, es fundamental implementar estrategias de suplementación de

minerales como Ca, P, Mg, Cu, Zn e I, además de dietas balanceadas, para garantizar la salud y productividad del ganado.

La sanidad representa uno de los principales retos, ya que algunos productores carecen de una correcta limpieza o secado a cada pezón ya sea antes o después del ordeño. Como consecuencia crea un alto riesgo de contraer infecciones en las ubres, como mastitis lo que afecta gravemente a la salud de la vaca, provocando una caída en la producción de leche y por ende reduce la calidad y cantidad de la leche.

Otro problema fundamental es el elevado costo de producción de leche, especialmente cuando los productores no consideran su propio sueldo dentro de los gastos mensuales. Esto genera una visión no tan clara de los costos reales. Además, el precio promedio de producción lechera llega a \$0.58 por litro, pero muchos productores no incluyen su propio sueldo en los gastos, lo que dificulta calcular la rentabilidad real. Incluyendo, la falta de planificación en las compras de los insumos, por ende, incrementa los costos de alimentación. A esto se suma la ausencia de criterios económicos en los programas de mejoramiento genético, lo que impide optimizar la selección del ganado para aumentar la eficiencia productiva. La integración de pesos económicos en los índices de selección permitirá mejorar la eficiencia del mejoramiento genético y fortalecer la rentabilidad de los predios, pero su impacto aún no ha sido analizado a profundidad.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1 Objetivo general:**

- Evaluar los pesos económicos en el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Tanicuchí.

### **5.2 Objetivos específicos:**

- Determinar los pesos económicos óptimos para las características de interés en programas de mejoramiento genético en bovinos de leche.
- Analizar el impacto de inclusión de pesos económicos en índices de selección sobre la eficiencia del mejoramiento genético y la rentabilidad de explotación.
- Desarrollar recomendaciones específicas para ajustar programas de mejoramiento genético basándose en los resultados económicos obtenidos.

## **6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA**

## 6.1 ORIGEN Y DOMESTICACIÓN DE BOVINOS

Hace 2,000 años ya se registraban bovinos con una producción láctea superior al promedio, evidenciando cómo el desarrollo de este ganado ha influido en las sociedades humanas. Tras la caída del Imperio Romano, pastores desplazados por las incursiones de tribus invasoras llevaron estos animales a la región que hoy es Holanda. Investigaciones recientes sugieren que la domesticación animal pudo surgir de los intentos de los cazadores - recolectores por controlar y dominar especies salvajes, un proceso que ocurrió de manera independiente en varias regiones del mundo. Desde su domesticación, los bovinos han sido esenciales para satisfacer las necesidades humanas de proteínas animales, a través de su carne y leche. (9)

## 6.2 PRINCIPALES RAZAS LECHERAS

En la actualidad, uno de los productos más consumidos en todo el mundo es la leche de vaca, lo que ha impulsado la adaptación de los sistemas de producción para satisfacer esta alta demanda. Para ello, se han desarrollado técnicas de selección genética centradas en optimizar la producción láctea, lo que ha permitido la creación de vacas especializadas en la producción de leche. Estas razas están diseñadas para generar grandes volúmenes de leche de manera eficiente. Por otro lado, también existen razas de doble propósito, que no solo ofrecen una buena producción láctea, sino que también se destacan en la producción de carne. Además, la capacidad de las vacas para producir leche está directamente influenciada por el entorno en el que se encuentran. Factores como el clima, el calor, el frío, las sequías y su adaptación a varias regiones, son cruciales para asegurar un rendimiento óptimo tanto en calidad como en cantidad de leche. (10)

### 6.2.1 *Holstein*

La raza Holstein es considerada una de las mejores razas del mundo en relación a la producción de leche. Es capaz de adaptarse con facilidad a climas fríos o templados, lo que la hace ideal para diferentes regiones. Su pelaje se caracteriza por ser blanco con manchas negras, aunque también existen variantes con manchas blancas y rojas.

Entre sus características, destaca su gran tamaño, siendo una de las razas bovinas más pesadas, con un peso promedio de 680 kg. Esta raza se distingue como lecheras por excelencia debido a su alta productividad y gracias a sus ubres diseñadas específicamente para una alta producción de leche. (11)

### 6.2.2 *Jersey*

La raza Jersey es una de las razas bovinas de menor tamaño, con grandes características especializadas como raza lechera. Su peso está entre 400 a 500 kg. Esta raza también destaca por tener un cráneo pequeño, ojos prominentes, una hendidura en la parte frontal y un hocico con tonalidad oscura.

Una de las principales ventajas es que las ubres presentan una buena conformación y están bien desarrolladas, lo que favorece el estándar de la producción láctea. Aunque la Jersey es la raza que produce menor cantidad de leche en comparación a otras razas, su leche se caracteriza por tener un alto porcentaje de grasa, lo que hace que tenga un mayor valor comercial. Esta ventaja hace que sea excelente para la elaboración de productos lácteos derivados, como quesos de alta calidad. (12)

### *6.2.3 Brown Swiss*

La raza bovina Brown Swiss, también conocida como Pardo Suizo, es una raza con doble finalidad que se usa con el fin de aprovechar tanto su capacidad de producción de leche como su rendimiento en carne. Puede criarse de manera intensiva o extensiva, pastoreando en climas tanto calientes como fríos, ya que especialmente es resistente al calor y a las sequías.

Esta raza puede llegar a pesar entre 600 a 700 kg, se caracteriza por tener un equilibrio perfecto, gracias a su alta calidad y cantidad de producción lechera, ya que posee mayor cantidad de proteínas y sólidos totales. Además, su longevidad es notable, siendo considerada una de las razas lecheras más destacadas, ya que incluso a los 12 años continúa produciendo normalmente leche y grasa de manera eficiente. (13)

## **6.3 GANADO BOVINO EN ECUADOR**

La ganadería bovina es una de las actividades más importantes en el sector pecuario en Ecuador, desempeñando un papel fundamental en la economía del país. Con un total de 4,1 millón de cabezas de ganado, el 57% está dedicado a la producción de leche, concentrada principalmente en la sierra, mientras que el 43% restante se dedica a la producción de carne, predominante en la costa y amazonía. A nivel nacional, el 69% del ganado corresponde a hembras y 31% a machos, con un 18% de nacimientos y un 3% de muertes registradas anualmente. (14)

## **6.4 INDUSTRIA LÁCTEA EN ECUADOR**

La producción lechera en el Ecuador desempeña un papel fundamental en la economía rural, con un promedio de litros de leche diario de 6,15 millones, según cifras del INEC de 2020. La leche es el principal sustento para alrededor de 1,2 millones de personas, en su mayoría medianos y pequeños productores. La Sierra aporta el 73% de la leche producida en el Ecuador,

seguida por la Costa con un 19% y la Amazonia con un 8%. A pesar de esta relevancia productiva, el consumo anual por persona es de apenas 110 litros, muy por debajo de los 18 litros recomendados, lo que refleja un desafío en la distribución y fomento del consumo interno de productos lácteos. (15)

### **6.5 GANADERÍA EN COTOPAXI**

Durante la primera mitad del siglo XX, las haciendas en la provincia de Cotopaxi se diversificaron y adaptaron a las características productivas de la región andina, desarrollándose en tres categorías principales. Las haciendas tradicionales mantuvieron prácticas agrícolas y ganaderas heredadas de sistemas preindustriales, mientras que las haciendas especializadas en ganadería de leche incorporaron técnicas modernas y modelos de producción de tipo capitalista, lo que marcó un cambio hacia un sector lechero más intensivo y tecnificado. Este enfoque diversificado permitió a Cotopaxi consolidarse como una región clave en la producción ganadera, especialmente en la producción lechera, que con el tiempo evolucionó hasta sistemas mucho más eficientes, aportando significativamente a la economía de la provincia. (16)

### **6.6 PRODUCCIÓN DE LECHE EN COTOPAXI**

Cotopaxi se destaca por una producción diaria de leche. En esta provincia, la población rural, en su mayoría indígena, juega un rol fundamental en la producción lechera. De los 590.000 litros de leche producidos cada día, el 84% se destina a la comercialización. Sin embargo, desde 2010, la demanda de leche ha experimentado una disminución del 15%, lo que ha afectado particularmente a los pequeños y medianos productores. A pesar de que el precio del litro de leche es de \$0.40, debido a la escasa demanda, algunos productores se ven obligados a vender a \$0.35 e incluso a desechar grandes cantidades de leche que no logran vender. (17)

### **6.7 ALIMENTACIÓN**

El manejo alimentario de las vacas lecheras es un factor crucial para maximizar el potencial del ganado en las diferentes etapas de su crecimiento o producción. Las vacas lecheras deben ser alimentadas de acuerdo a sus requerimientos nutricionales, las cuales varían de acuerdo al peso vivo, nivel de producción y el momento de lactancia en el que se encuentren. En la sierra, el ganado bovino depende principalmente del pasto, que constituye la base de su dieta alimenticia. Estos aspectos deben de considerarse para formular una óptima ración, que incluya la porción adecuada de forraje y concentrado, garantizando así una alimentación equilibrada y eficiente.

(18)

## **6.8 GANANCIA DIARIA DE PESO**

La ganancia diaria de peso en bovinos es clave para su desarrollo y pueden estimarse utilizando una cinta bovinométrica que rodea el tórax, proporcionando un peso aproximado. Esta ganancia depende de factores como la raza, los cruces genéticos, la calidad del forraje, el uso de suplementos, la correcta administración de vacunas y las condiciones del entorno. Todos estos factores determinan el tiempo necesario para que los animales alcancen el peso ideal para su uso en reproducción o producción, elevando el rendimiento en el sistema productivo. (19)

## **6.9 PARÁMETROS PRODUCTIVOS**

### ***6.9.1 Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR)***

El IBR o Rinotraqueitis Infecciosa Bovina es una enfermedad viral de naturaleza infecto contagiosa, causado por el Herpesvirus Bovino tipo 1. Esta patología es caracterizada por provocar trastornos respiratorios y oculares que van desde leves hasta graves, así como lesiones inflamatorias postulares en la mucosa vulvar, vagina y uterina, las cuales pueden provocar abortos o el parto de terneros con altas alteraciones neurológicas, lo que a menudo resulta en una alta mortalidad. (20)

### ***6.9.2 Diarrea Viral Bovina (DVB)***

La Diarrea Viral Bovina es una enfermedad infectocontagiosa causada por un Pestivirus de la familia Flaviviridae. Presenta síntomas variados, dependiendo de la edad del animal y su estado inmunológico. Se caracteriza por inducir patologías reproductivas en las que puede haber fetos abortados, diarrea, infertilidad, disminución en la producción de leche y muertes repentinas. (21)

### ***6.9.3 Brucelosis Bovina***

La brucelosis Bovina es una enfermedad provocada por la bacteria *Brucella abortus*, la cual causa abortos en el ganado bovino, además de causar infecciones crónicas al ser humano. Se suele transmitir por el contacto con la placenta, el feto, líquidos fetales y las descargas vaginales de los animales infectados. Es muy contagiosa ya que se puede encontrar en la leche, orina y heces. (22)

### ***6.9.4 Mastitis***

La mastitis bovina es una inflamación de las glándulas mamarias que afectan al ganado lechero, ocasionado dolor, estrés y una reducción significativa tanto como la cantidad y la calidad de la leche, la cual puede presentar alteraciones en su sabor, olor y un incremento en su carga

bacteriana. Esta enfermedad, provocada por la entrada de microorganismos a través del canal del pezón, puede derivar en complicaciones graves, como fibrosis, edema, atrofia mamaria, abscesos o incluso gangrena, llevando en casos extremos a la pérdida de funcionalidad de la ubre afectada. (23)

#### **6.9.5 Quistes Ováricos**

Los Quistes Ováricos en el ganado lechero, son alteraciones comunes debido que puede afectar a la reproducción del animal. Estas anomalías provocan que la estructura folicular crezca más que el tamaño necesario para la ovulación, lo que va a impedir que ocurra la liberación del óvulo. Como resultado, el ciclo estral va a ser alterado, generando anestros, celos irregulares y aumento en la duración del periodo de seco después del parto. Sin descartar que también puede provocar infertilidad. (24)

### **6.10 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE.**

La producción de leche depende de factores como el sistema de manejo, las condiciones climáticas, la calidad del forraje y la sanidad del ganado, pueden variar por los estímulos externos y retroalimentación constante. En Ecuador, la diversidad geográfica y climática crea condiciones complejas que impactan directamente en las prácticas productivas, requiriendo estrategias adaptativas para optimizar la sostenibilidad y eficiencia de los sistemas lecheros. (25)

### **6.11 DENSIDAD DE LA LECHE**

La densidad es una variable que está relacionada con el contenido de grasa en la leche. Se puede definir como el peso de un litro de leche en kilogramos. Además, diversos factores influyen en su densidad, como las propiedades químicas de la leche, los porcentajes de acidez, proteínas, grasa, lactosa, minerales, vitaminas y sólidos totales. Estos factores determinan la composición y concentración de sus componentes de la leche, alterando así su densidad. (26)

#### **6.11.1 Lactodensímetro**

El Lactodensímetro es un instrumento utilizado para medir la densidad de la leche, y además también permite determinar su calidad. Este dispositivo consiste en un tubo alargado de vidrio que va a flotar en la leche. La densidad se determina observando la profundidad a la que el lactodensímetro flota en la leche: mientras más densa sea la leche, mayor será la profundidad a la que flotara. Es importante tener en cuenta que la densidad de la leche también varía con la temperatura, porque muchos de los lactodensímetros incluyen un termómetro de mercurio. Este

instrumento puede ayudar a determinar si la leche ha sido diluida con agua o ha sido parcialmente descremada. La densidad específica de la leche puede estar en un rango de 1.020 a 1.030. (27)

## **6.12 PARÁMETROS REPRODUCTIVOS**

### *6.12.1 Edad del primer servicio*

El peso corporal es fundamental para el inicio de la pubertad en las vacas. Generalmente, alcanzan la pubertad cuando su peso es de entre 250 y 300 Kg, dependiendo de factores genéticos, nutricionales, la raza y el manejo. Un mayor peso corporal permite que los órganos reproductivos se desarrollen adecuadamente, facilitando la madurez física necesaria para que se produzca la ovulación espontánea y el comienzo de ciclos estrales regulares. En los sistemas de producción de pastoreo, es crucial que las vacas tengan su primer servicio a los 15 meses y paren a los 24 meses para lograr una mayor eficiencia reproductiva. (28)

### *6.12.2 Intervalo entre partos*

El intervalo entre partos indica el promedio de días que transcurre desde que parió la vaca hasta la siguiente gestación, lo que nos permite evaluar el rendimiento reproductivo de las hembras. Este parámetro está relacionado con la cantidad de partos que una vaca puede tener por año. Los intervalos de tiempo más cortos suelen indicar una mayor productividad, mientras que los intervalos más largos muestran posibles problemas reproductivos, lo que puede afectar negativamente en la rentabilidad del productor. Factores como la alimentación, nutrición, condiciones ambientales, manejo sanitario y genética de los animales son algunos de los elementos que pueden influir en la duración de los intervalos. (29)

### *6.12.3 Inseminación Artificial*

La inseminación artificial, es una técnica de reproducción asistida utilizada para el mejoramiento genético en bovinos. Este procedimiento consiste en la introducción del semen del macho en el aparato reproductor de la hembra sin la intervención directa del toro, utilizando instrumentos especializados y bajo la asistencia de un ser humano capacitado. Es fundamental realizar este procedimiento cuando se haya identificado con precisión las vacas en celo, ya que eso maximiza las probabilidades de preñez. (30)

## **6.13 PARÁMETROS GENÉTICOS**

### *6.13.1 Mejoramiento Genético en bovinos*

El mejoramiento genético es un proceso de mediano y largo plazo que busca optimizar las características genéticas deseables en bovinos mediante la selección de fenotipos con atributos superiores. Este enfoque busca maximizar su desempeño productivo de los animales, incrementar la diversidad genética y promover el desarrollo de nuevas razas.

Este proceso se basa en identificar y seleccionar animales con características superiores, promoviendo la reproducción de aquellos animales que poseen genes asociados a los rasgos deseados. Entre los factores principales de este proceso se encuentran parámetros como el peso vivo, ganancia diaria de peso, entre otros. Los beneficios del mejoramiento genético se manifiestan a lo largo del tiempo, al producir descendencia con cualidades mejoradas. Estas mejoras pueden alcanzarse mediante prácticas de reproducción asistida, como la inseminación artificial. (31)

#### ***6.13.2 Genotipo***

El genotipo refleja la información genética que determina las características productivas importantes de un bovino. Esto incluye las características heredadas de los padres, permitiendo identificar los genes relacionados con rasgos como la calidad, composición y cantidad de la producción láctea, así como el desarrollo muscular. Estas tecnologías facilitan realizar análisis más rápidos y precisos, lo que optimiza el mejoramiento genético y aumenta la eficiencia en la producción ganadera. (32)

#### ***6.13.3 Fenotipo***

El fenotipo consiste en el conjunto de características o rasgos físicos que se pueden observar en un animal, que resultan de diversas interacciones entre la información genética y las condiciones ambientales. Estos rasgos pueden incluir características genéticas heredadas, como tamaño, forma, color y comportamiento, los cuales pueden expresarse a través de la interacción conjunta de los genes y el entorno en el que habitan. (33)

#### ***6.13.4 Heredabilidad***

La heredabilidad es una característica animal que está relacionado con la variación genética y que influye en el proceso de mejoramiento genético. Representa la relación entre los valores fenotípicos observados y los valores de cría dentro de una población, permitiendo evaluar las características deseables de los progenitores y transmitirlos de una generación a otra. Este parámetro, expresado con valores que varían en un rango de 0 a 1, indica cuánto varía un rasgo mediante factores genéticos. (34)

### *6.13.5 Índice de Selección*

El índice de selección es una herramienta fundamental en el mejoramiento genético al combinar características de importancia económica y productiva. Su diseño permite equilibrar aspectos como el crecimiento y la reproducción, logrando reducir la edad del primer parto y controlar el intervalo entre partos. Esto favorece la obtención de animales más productivos, eficientes y adaptados a las necesidades de cada sistema de producción, aumentando la sostenibilidad y el rendimiento económico a largo plazo. Además, incluir características reproductivas asegura un progreso genético equilibrado y evita consecuencias negativas en otros rasgos claves. (35)

### *6.13.5 Pesos económicos*

Los pesos económicos son fundamentales en los programas de mejora genética animal, ya que representan el valor financiero asociado a la mejora de una característica específica de los animales. Estos pesos reflejan la ganancia económica obtenida al mejorar un rasgo, manteniendo constantes los otros rasgos, lo cual permite priorizar aquellos rasgos con un alto efecto en la rentabilidad en la elaboración de leche. Así, los pesos económicos sirven para enfocar los esfuerzos de selección genética hacia las características más valiosas, optimizando la productividad y eficiencia del sistema. (36)

En la mejora genética de razas productoras de leche en Ecuador, los pesos económicos es un papel fundamental al permitir que los genetistas y productores seleccionen animales con características que generen mayores beneficios financieros. Este enfoque asegura que los recursos sean destinados a rasgos con una rentabilidad que sea alta, así evitando esfuerzos en características que no aporten un retorno que sea significativo para los productores. (37)

El cálculo de estos pesos económicos involucra la evaluación de cómo las variaciones en un rango afectan los ingresos generados por la producción. Esto incluye características como la cantidad y calidad de la leche, el tiempo de producción de las vacas y su rendimiento reproductivo, que van a determinar el éxito económico del ganado. Además, es importante considerar las interacciones entre estos rasgos, ya que un cambio en uno puede influir en otros, modificando el valor relativo de cada rasgo según las condiciones que se tengan en la oferta y la demanda. (36)

Los pesos económicos también facilitan una gestión más eficiente de los recursos. Al orientar las decisiones hacia los animales más rentables del hato, con esto los productores pueden

mejorar tanto la productividad como la sostenibilidad, ajustando las estrategias de manejo y genética a las condiciones locales y de los comerciantes. (37)

Finalmente, la asignación adecuada de estos pesos permitirá a los productores el adaptarse de manera continua de los programas de selección a los cambios en las condiciones de los comerciantes y los avances tecnológicos. Así, los programas de mejora genética basados en pesos económicos bien calculados no solo mejoran la rentabilidad, sino que también optimizan los recursos y aseguran la competitividad del sector a largo plazo. (37)

#### **6.13.6 BLUP**

El BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) tiene un enfoque estadístico utilizado en genética cuantitativa para predecir el valor genético de una población de individuos. Desarrollado por Charles Roy Henderson, BLUP combina información fenotípica y genotípica para realizar una predicción precisa del valor genético, minimizando el sesgo en las estimaciones. Este método utiliza modelos lineales mixtos que permiten estimar tanto los efectos fijos como los aleatorios dentro de un sistema genético, proporcionando una estimación robusta de los valores genéticos, proporcionando una estimación precisa de los efectos genéticos que afectan las características de interés, como en este caso es de producción láctea en vacas lecheras. Sin embargo, su capacidad para predecir el valor genético de un individuo sin tener que recurrir a pruebas de descendencia directas lo convierte en una herramienta poderosa y eficiente para la selección genética. (38)

En el contexto de mejoramiento genéticos, BLUP es muy importante ya que permite la selección precisa de los individuos con los mejores valores genéticos para características que deseemos. (39) El modelo funciona asignando un peso adecuado a las observaciones genéticas y fenotípicas, considerando la variabilidad genética de los individuos en una población. Con esta integración, BLUP mejora la precisión de las predicciones sobre los progenitores ideales para programas de selección, acelerando el progreso genético de manera efectiva. Este enfoque es especialmente útil en la evaluación de rasgos complejos que involucran múltiples genes, como la ganancia diaria de peso, la producción de leche, la densidad, la altura o la eficiencia reproductiva, ya que nos permite obtener predicciones precisas de los efectos genéticos sin que la información de cada individuo sea completa. (40)

Una de las aplicaciones más relevantes de BLUP en el mejoramiento genético es la capacidad para estimar los valores genéticos de los individuos de acuerdo a la información fenotípica y genética disponible. Al considerar tanto los datos observacionales sobre el rendimiento de los

animales como la información hereditaria proveniente de los padres, BLUP proporciona un valor genético ajustado que refleja la capacidad productiva potencial de cada individuo. Esta metodología ayuda a los programas de mejora genética a seleccionar aquellos individuos con los mejores valores para ciertas características económicas o productivas, lo que nos facilita la mejora sea continua y la optimización del rendimiento en el largo plazo. (41)

## 7. VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS

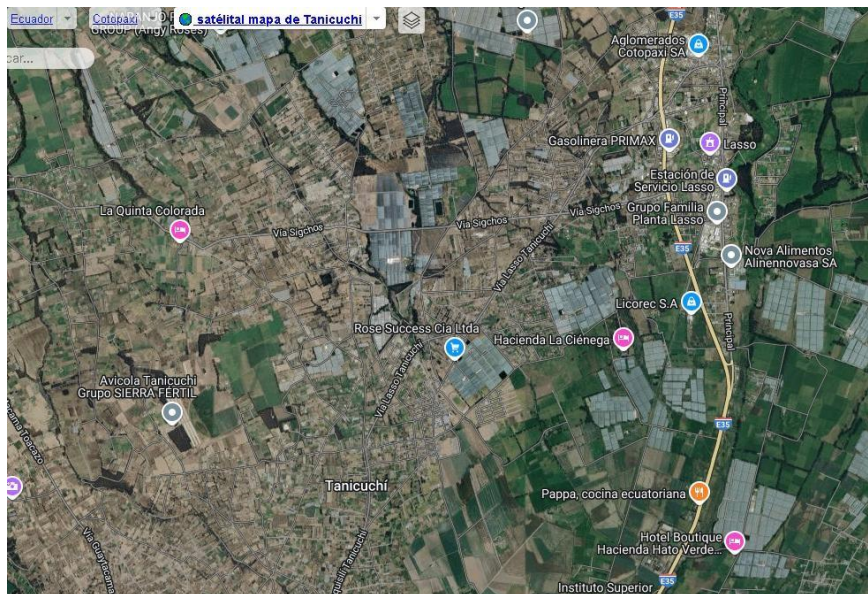
**H1:** Incorporar la valoración de los pesos económicos en el índice de selección de bovinos, permite estimar la respuesta de selección de todos los animales del proyecto de la parroquia de Tanicuchí.

**H0:** Incorporar la valoración de los pesos económicos en el índice de selección de bovinos, no permite estimar la respuesta de selección de todos los animales del proyecto de la parroquia de Tanicuchí.

## 8. METODOLOGÍA

### 8.1 Ubicación

El proyecto se logró desarrollar en la parroquia de Tanicuchí, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.



*Figura 1. Mapa satelital de la Parroquia Tanicuchí*

*Fuente: Google maps 2024*

## 8.2 Situación geográfica

La parroquia de Tanicuchí pertenece al cantón Latacunga, el cual está ubicado en la provincia de Cotopaxi, Ecuador, se localiza a unos 22 km al noroccidente del cantón, la parroquia está limitada al norte con la parroquia Pastocalle, al sur con la parroquia Guaytacama, al este con la parroquia Mulaló y Joséguango Bajo y al oeste con la parroquia Toacaso.

La altitud de Tanicuchí está situada a unos 2,920 hasta 4040 metros sobre el nivel del mar, el clima que presenta durante la gran parte del año corresponde a sus bajas temperaturas que oscila entre los 14°C a 18°C por lo que se encuentra a los pies del volcán Cotopaxi. (42)

## 8.3 Tipo de estudio

El trabajo presentado tiene un enfoque de investigación descriptivo, siendo de tipo observacional debido a que durante su desarrollo se observaron diversas características dentro del área de estudio. Esto se realizó con la finalidad de obtener registros de los animales bovinos de la parroquia de Tanicuchí, para que mediante los resultados se puedan seleccionar los mejores ejemplares teniendo en cuenta los aspectos productivos, pesos económicos y la rentabilidad que se obtiene de cada uno de los animales, teniendo siempre en cuenta el campo de la mejora genética.

## 8.4 Población de estudio

El análisis de datos en la parroquia de Tanicuchí se desarrolló en 80 animales de especie bovina de diversas razas y edades, el total de animales pertenecen a 12 productores, que se encuentran distribuidos en diversos sectores que se sitúan: 5 productores en Río Blanco Alto, 2 productores en Lasso Centro, 2 productores en Cajón Veracruz, 1 productor en Río Blanco Bajo, 1 productor en Santa Clara y 1 productor en la nueva Esperanza (**Tabla 1**).

Los productores que decidieron incluirse dentro del proyecto de mejoramiento genético, nos facilitaron la entrada a sus predios, en los cuales pudimos hacer una recopilación de información de sus animales que a su vez se introdujo en una base de datos, en la que pudimos detallar de manera ordenada un registro de sus pesos mensuales, altura a la cruz de cada animal, además de la realización de pruebas de mastitis, peso y densidad de la leche en vacas en producción.

Al ser un beneficiario del proyecto también se hizo chequeos ginecológicos a los animales que previamente tenían problemas reproductivos y mediante el resultado se realizó los tratamientos correspondientes y protocolos de sincronización a vacas acíclicas, además de incluir un

seguimiento a vacas que se encuentran al inicio de su gestación y vacas que estaban a punto de parir.

**Tabla 1.** Número de animales por propietario

<i>ID</i>	<i>PROPIETARIO</i>	<i>SECTOR</i>	<i>N° DE ANIMALES</i>
1	Jose Niza	Rio Blanco Alto	2
2	Lenin Acuña	Lasso centro	11
3	Pablo Tactoguano	Rio Blanco Alto	13
4	Piedad Mena	Lasso centro	10
5	Maribel Ruiz	Santa Clara	4
6	Silvia Paredes	La Nueva Esperanza	7
7	Laura Pila	Río Blanco bajo	5
8	Jorge Aguas	Cajón Veracruz	6
9	Maria Toaquiza	Cajón Veracruz	7
10	Jenny Paste	Rio Blanco Alto	2
11	Elena Bonilla	Rio Blanco Alto	8
12	Carmen Albán	Rio Blanco Alto	5
<b>TOTAL</b>			80

*Fuente:* Registro de datos Tanicuchi 2024

### 8.5 Sistema de producción de la parroquia.

En el sector de Tanicuchi los métodos de ordeño empleados por los productores se clasifican principalmente en dos: el ordeño mecánico y el manual. Sin embargo, el método manual es el que predomina en el sector debido a factores como la rentabilidad. La leche obtenida de los animales por cualquiera de estos métodos es destinada principalmente para su comercialización convirtiéndose en una fuente fundamental de ingresos.

### 8.6 Pesaje y altura de los bovinos.

Para medir el peso nos guiamos siguiendo el contorno del tórax, pasando una cinta por detrás de los codos y ajustándose de manera firme. En cuanto a la altura, se tomó desde el suelo hasta la altura de la cruz. Esta acción se realizó utilizando una cinta bovinométrica y se llevó a cabo cada mes de visita a los productores, aprovechando la hora del ordeño, cuando las vacas permanecen quietas y tranquilas.

### 8.7 Sanidad

Muchos de los productores no contaban con un plan sanitario con respecto a sus animales ya que al dialogar con ellos nos comentaban que ninguna de sus vacas se encontraba desparasitada, vitaminizada o tenía alguna vacuna contra enfermedades reproductivas. Además de que en muchos de los casos no realizaban pruebas de CMT para descartar mastitis.

#### *8.7.1 Desparasitación y vitaminización*

Al desparasitar a las vacas utilizamos el desparasitante interno Fenbendazol ya que la principal ventaja es que no tiene retiro de leche por lo que a los productores les beneficia en la producción, en la vitaminización se utilizó vitaminas ADE ya que había mayor beneficio al aplicar en vacas preñadas.

#### *8.7.2 Aplicación de tratamientos.*

Una vez culminados los chequeos ginecológicos y determinado el estado reproductivo de cada vaca, se procedió a implementar el tratamiento según la necesidad de cada animal, tomando en cuenta su peso para la dosificación.

Como tratamiento principal se aplicó un suplemento multimineral que contenía Fósforo, Selenio, Zinc y Yodo ya que en el sector había deficiencia de minerales en los bovinos.

Por otra parte, se aplicó GNRH en el caso de una vaca que tenía quiste folicular. Asimismo, se administró progesterona a una vaca de otro productor que estaba en riesgo de aborto. Por último, se aplicó prostaglandina a varias vacas con el objetivo de sincronizar su celo.

#### *8.7.3 Prueba de CMT (California Mastitis test)*

La prueba de CMT se realizó utilizando una paleta plástica que estaba dividida en cuatro secciones designadas para cada ubre. Para realizarla, se colocó una pequeña cantidad de leche recién ordeñada, previamente descartando los dos primeros chorros para luego ubicar en cada sección de la paleta. A continuación, se añadieron 2 ml del reactivo en cada muestra de leche y se mezclaron mediante movimientos homogéneos para poder evidenciar los posibles cambios en la consistencia de la leche. Según los resultados obtenidos, las muestras se clasificaron según la gravedad de la mastitis, aunque en nuestro caso solo se registró un resultado positivo.

### **8.8 Ganancia diaria de peso**

Una vez obtenido los pesos individuales de cada vaca mediante la cinta bovinométrica, se procedió a calcular la ganancia diaria de peso utilizando los registros de los pesos de cada mes. Para estimar el progreso en el desarrollo de cada animal, se aplicó la siguiente fórmula:

$$GDP = \frac{\text{Fecha de peso final} - \text{Fecha de peso inicial}}{\text{Número de días}} * 1000$$

### **8.9 Densidad de la leche**

Se utilizó un termolactodensímetro para medir la densidad de la leche de las vacas en producción. Este proceso se llevó a cabo colocando 2 litros de leche en una jarra previamente esterilizada, añadiendo la leche lentamente para evitar la formación de espuma, lo que permite observar de mejor manera el rango de la densidad. Luego se realizó un movimiento circular cuidadoso al soltar el termolactodensímetro en la jarra con leche para que flotara adecuadamente.

### **8.10 Costos de producción**

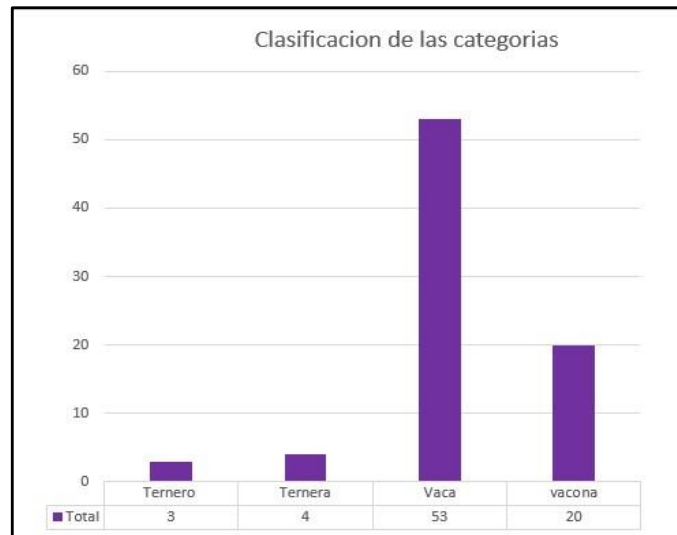
Tomando en cuenta los 12 productores distribuidos en diferentes sectores, se procedió a la toma de datos, observando que el precio por litro de leche variaba según el sector, ya que cada uno vendía a diferentes distribuidores y para usos variados. Además, dentro de los análisis de costos, es importante tener en cuenta los gastos asociados a la alimentación del ganado, los costos de sanidad, la mano de obra, así como los gastos e ingresos derivados de la compra y venta de animales y los gastos relacionados con el pastoreo.

## **9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

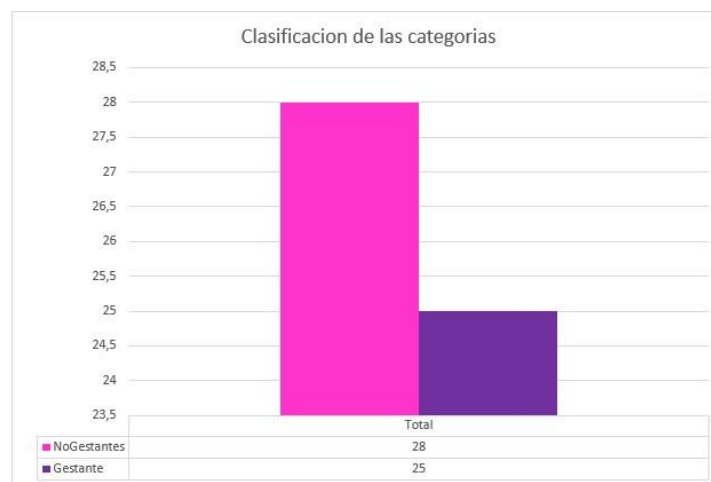
En la parroquia Tanicuchi se realizó un análisis estadístico sobre 80 animales pertenecientes a productores de los sectores Lasso centro, Río Blanco alto, Río Blanco bajo, La Nueva Esperanza, Santa Clara y Cajón de Veracruz. Se recopilaron datos sobre la producción y densidad de la leche, así como el peso y altura de los animales. Además, se tomó en cuenta los datos acerca de sus padres para calcular la heredabilidad. Este análisis permitió aplicar el método BLUP (Best linear Unbiased Predictor) y determinar el BDV (Breeding Value) de cada animal.

### **9.1 Clasificación de animales**

Dentro de la organización del registro de datos, pudimos evidenciar cambios como la salida de antiguos productores, cambios en el rejo debido a la compra y venta de nuevos ejemplares, además de la inclusión de nuevos productores, en lo que se clasificó a los 80 animales bovinos en el proyecto de mejoramiento genético, de manera que pudimos identificar terneras, terneros, vaconas y vacas.

**Gráfico 1. Clasificación de las categorías**

Los animales bovinos se dividen en dos categorías principales en las que podemos encontrar, vacas gestantes y vacas no gestantes, mediante el tiempo de la recolección de datos se realizó chequeos ginecológicos respectivos a todas las vacas para así determinar su estado reproductivo, y preparar a las nuevas candidatas para la inseminación y a su vez chequear a las vacas ya gestantes para determinar el estado y prevenir abortos a futuro.

**Gráfico 2. Clasificación de las vacas de la parroquia Tanicuchi**

## 9.2 Días Abiertos

Los días abiertos se refiere a los días que transcurre desde el parto hasta que la vaca la inseminan y vuelve a quedar preñada. Este valor es fundamental, ya que está directamente relacionado con la rentabilidad económica de los productores.

En este análisis, se analizaron un total de 53 vacas para calcular los días abiertos (**Tabla 3**), un parámetro esencial en la eficiencia reproductiva de las vacas. Los resultados revelaron que el promedio de días abiertos fue de 141 días.

Mediante el análisis de los resultados obtenidos, destacamos que las vacas con menor número de días abiertos son Alegría, Aleja y Diabla, pertenecientes al señor Pablo Toctahuano, del sector Río Blanco Alto. Estas vacas presentan un periodo de 90 días abiertos, lo que se atribuye al buen manejo reproductivo y la adecuada alimentación que reciben antes y después del parto. Gracias al buen manejo que ofrece el dueño, no presentan problemas reproductivos y logran preñarse en el tiempo esperado.

Por otro lado, la vaca Zoila que pertenece al señor José Niza, también del sector de Río Blanco Alto, presenta el mayor número de días abiertos, con un total de 240 días. Este tiempo es prolongado debido a la deficiencia en la administración de minerales y la falta de una alimentación complementaria adecuada. A consecuencia de eso, provoca que la vaca presente celos débiles y no logre preñarse de manera eficiente, lo que afecta su desempeño reproductivo.

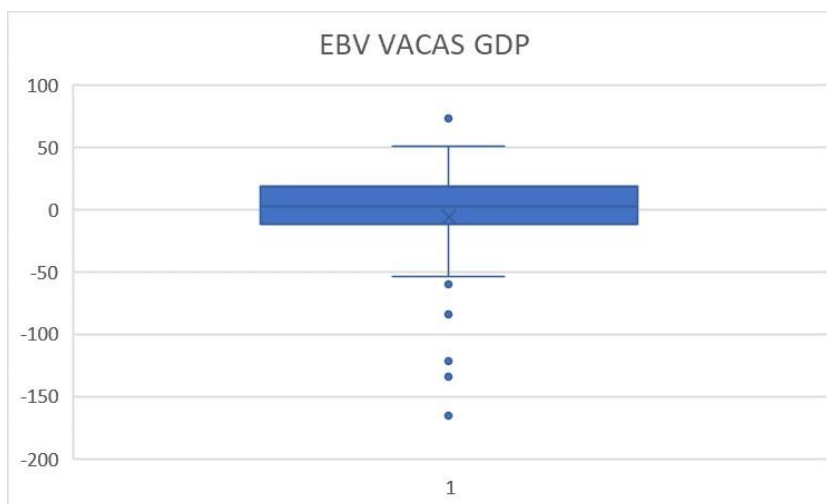
Según la investigación realizada por Cordova 2017, se sabe que un intervalo entre días abiertos de 85 y 125 días es óptimo para mantener una producción eficiente, ya que permite una adecuada recuperación posparto y maximiza la producción de las vacas. Por el contrario, un periodo superior a 145 días indica serios problemas reproductivos, lo que puede generar pérdidas económicas debido a una menor producción de leche, mayores costos de alimentación y un aumento en los días abiertos. (43)

### **9.3 Valor genético para Ganancia Diaria de Peso en vacas.**

Para determinar el valor genético de cada animal y estimar la ganancia diaria de peso en la parroquia de Tanicuchí, se llevó a cabo mediante la recolección de peso de cada uno de los animales bovinos. En total, se registró una población de 80 animales bovinos, pero solo se evaluaron 53 individuos para este análisis, ya que corresponden al número de vacas del sector. La información que se obtuvo mediante el método BLUP, utilizando el valor fenotípico individual de cada vaca, así como la heredabilidad del sector, que en este caso es de (0.22) (44).

Al ingresar los datos pudimos evidenciar que el promedio del fenotipo es de 67 gr de ganancia de peso. (**Gráfico 3**)

*Gráfico 3. EVB Ganancia Diaria de Peso en Vacas.*



Esto permitió obtener una estimación más precisa de los valores genéticos, facilitando así la identificación de los animales con mayor potencial de mejora. Como resultado, se logró seleccionar a las mejores vacas del sector Tanicuchí en términos de ganancia diaria de peso.

**Tabla 2.** EBV de la ganancia diaria de peso en vacas

PROPIETARIO	ID	CATEGORÍA	EBV
Silvia Paredes	Manuela	Vaca	72,994543
Silvia Paredes	Mora	Vaca	50,2686658
Silvia Paredes	Julia	Vaca	36,914543
Piedad Mena	Coneja	Vaca	36,2479925
Pablo Toctahuano	Mariposa	Vaca	35,5196075
Jenny Paste	Blanca	Vaca	33,22
Piedad Mena	Paloma Blanca	Vaca	31,673722
Pablo Toctahuano	Canela	Vaca	30,0814053
Elena Bonilla	Martha	Vaca	29,0547344
Pablo Toctahuano	Diabla	Vaca	28,4523747

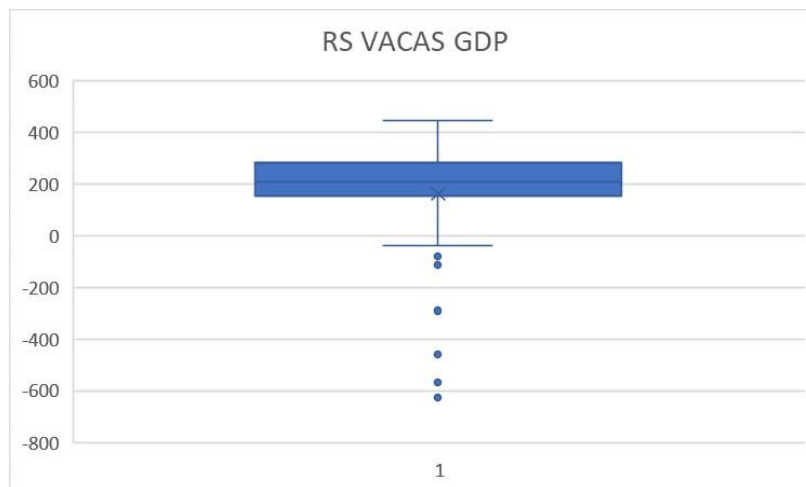
Como se observa en la (**Tabla 4**), la vaca con mayor valor genético es Manuela propiedad de la señora Silvia Paredes, con un EBV de 72.99 gr/día. Este valor se debe a que esta vaca se encontraba en el sexto mes de gestación, lo que interviene en una mayor ganancia diaria de peso. Sin embargo, debido al estado de la vaca, es importante tener en cuenta que la vaca con la segunda mejor ganancia de peso, que en este caso es Mora que también pertenece a la señora Silvia Paredes, con un EBV de 50.26gr/día. Este resultado se atribuye al buen manejo y la buena alimentación brindada por la propietaria, lo que ha permitido que la vaca mantenga una producción constante durante los meses evaluados. Ambos valores fueron obtenidos con una confiabilidad del 0.33% para este carácter.

Por otro lado, se encuentra la vaca Pillareña, propiedad del señor Pablo Toctahuano, la cual presentó el menor valor en el EBV, con  $-626.9$  gr/día. Este resultado es debido a que la vaca atravesó un parto lo que corresponde a que en el periodo de post parto es común la pérdida de peso del individuo, dando como consecuencia un valor genético negativo.

Según un estudio realizado por S. Hazard, se menciona que las vacas en un buen estado corporal logran una ganancia de peso de aproximadamente 400 gr diarios, lo cual es una condición ideal para una buena producción lechera. (45) Al comparar estos datos con los obtenidos en el proyecto, se observa que la ganancia diaria de peso registrada de los animales del sector es considerablemente inferior a la que menciona este estudio.

### 9.3.1 Respuesta a la selección Ganancia diaria de peso en vacas.

**Gráfico 4.** RS Ganancia Diaria de Peso en Vacas.



Basado en los datos recolectados durante el periodo de marzo-julio, la media del potencial hereditario fue de 160 gr con un valor mínimo de  $-626,9$  gr y con un máximo de  $443,1$ gr tomando como referencia la ganancia diaria de peso. Estos valores reflejan la variabilidad significativa en el potencial hereditario, lo que podría estar influenciado por factores tanto genéticos como ambientales.

La respuesta a la selección con relación a la ganancia diaria de peso, podemos clasificar a las vacas según su rendimiento, eligiendo las cuatro vacas con mayor potencial genético, tomando en cuenta la heredabilidad de la zona de 0.22. (44) Dentro de este grupo, se descartarán las vacas en gestación avanzada, ya que su peso puede aumentar debido a su condición, lo que podría afectar la evaluación de su ganancia diaria de peso, por ende, la vaca con mayor capacidad hereditaria para la GDP es la Mora, con una GDP de  $340,1$ gr, de la propietaria Silvia

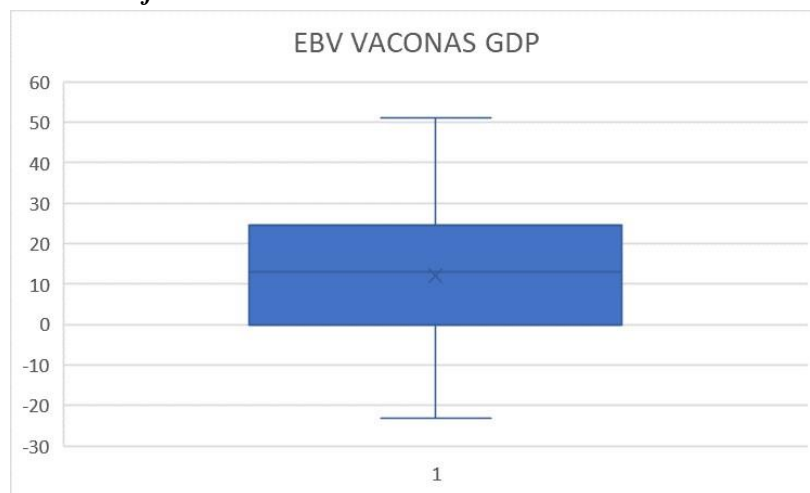
paredes siendo la mejor le tomará 12 generaciones llegar a los 700gr que es lo ideal. La segunda vaca es Lulú, con una GDP de 337,1gr, de la propietaria Elena Bonilla. La tercera vaca es la Zoila, con una GDP de 324,1 gr, del propietario José Niza. La cuarta vaca es la Silvana, con una GDP de 303,1, nuevamente de la propietaria Elena Bonilla.

#### 9.4 Valor genético para Ganancia Diaria de Peso en vaconas.

Seleccionar vaconas con una alta ganancia diaria de peso, contribuye de manera importante a disminuir el tiempo necesario para llegar al primer servicio, ya que un crecimiento más rápido les permite alcanzar antes el peso y desarrollo corporal adecuados para la reproducción. La investigación de M. Ballent. Muestra que las vaconas con mayor crecimiento son capaces de adelantar la edad del primer celo y mejorar tasas de concepción, lo que optimiza la eficiencia reproductiva del sector. (46)

Las vaconas destacadas para la ganancia diaria de peso han sido seleccionadas de un grupo de 10 vaconas dentro del proyecto, las cuales tienen un promedio fenotípico de 159.4 gr/día (**Gráfico 5**).

**Gráfico 5.** EBV Ganancia Diaria de Peso en Vaconas.



En primer lugar, se encuentra Macaria, de la propietaria Paredes, con una EBV de 50.99 gr/día, lo que la convierte en la vaca con mayor ganancia diaria de peso del sector, respaldada por una confiabilidad de 0.43%. En segundo lugar, está Burbuja del propietario Lenin Acuña, con un EVB 27.07 gr/día, destacándose también por su buen desempeño en términos de GDP. Por otro lado, la vaca con ganancia diaria de peso más baja es Chocolate, perteneciente a María Toaquiza, cuyo EBV es de -23.23gr/día, lo que indica una menor deficiencia en comparación

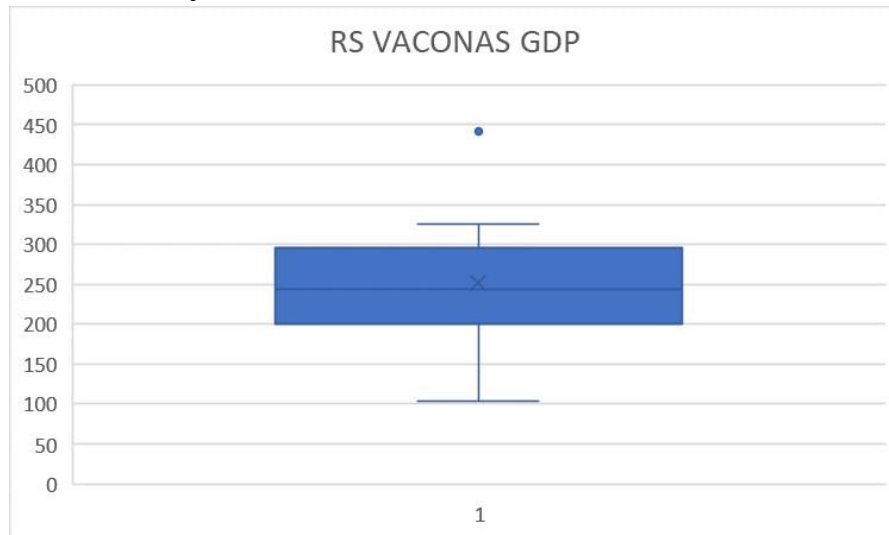
con las otras vaconas evaluadas, esto se debe a una deficiencia de alimentación lo que implicaría no optimizar su eficiencia reproductiva.

#### 9.4.1 Respuesta a la selección Ganancia diaria de peso en vaconas.

En la respuesta a la selección en base asolo vaconas podemos destacar aspectos como la media potencial de las vaconas es de 251,5, mientras que llega un mínimo registrado de 104,1, mientras que el máximo es 441,1 de GDP como se puede observar en el (**Gráfico 6**) la dispersión de datos obtenidos.

Dentro de las mejores vaconas, seleccionamos las dos con mayor potencial de GDP. En primer lugar, tenemos a Burbuja, con una GDP de 441,1 gr, propiedad de Lenin Acuña, mientras que en segundo lugar se encuentra Macaria, con una GDP de 325,1 gr, propiedad de Silvia Paredes. Estos resultados son muy importantes, ya que nos permite identificar qué vacona podría contribuir a mejorar las generaciones futuras, siendo las únicas que superan el rango de los 300gr.

**Gráfico 6.** RS Ganancia Diaria de Peso en Vaconas.

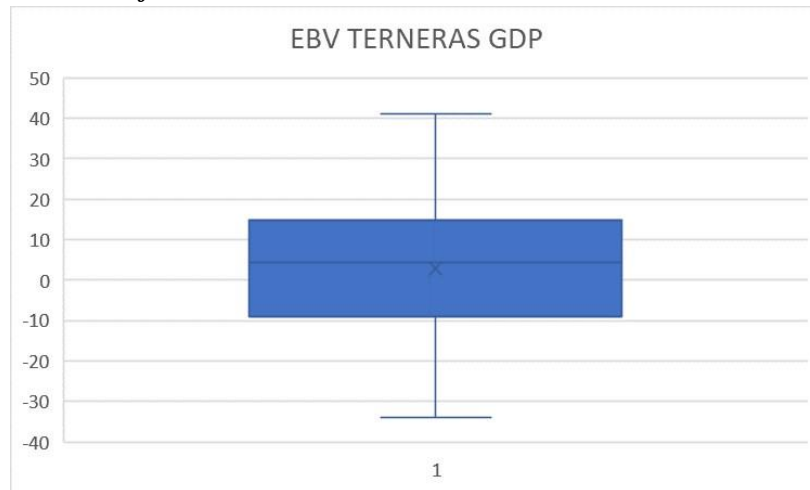


#### 9.5 Valor genético para Ganancia diaria de Peso en terneros y terneras.

En la categoría de terneros, se evaluaron un total de 17 animales bovinos, incluyendo terneros y terneras, obteniendo una media fenotípica de la ganancia diaria de peso de 126.41 gr/día. (**Gráfico 7**). Entre ellos, el animal con mayor valor de cría es Muñeca del propietario Lenin Acuña, con un valor de 41.20gr/día. Muñeca, una ternera de 8 meses, se posiciona en el primer lugar en términos de ganancia peso. En segundo lugar, destaca en terno de dos meses de edad,

también perteneciente al señor Lenin Acuña, con un EBV de 21.84gr/día, destacándose como el segundo mejor animal dentro del proyecto.

**Gráfico 7.** EBV Ganancia Diaria de Peso en Terneros.

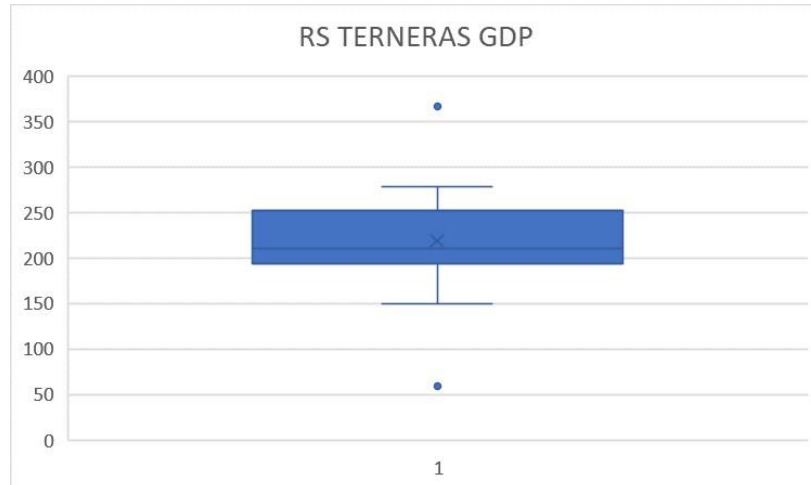


#### 9.5.1 Respuesta a la selección Ganancia diaria de peso en terneros.

En cuanto a la respuesta de selección de terneros, es posible identificar ejemplares que superen la media de ganancia diaria de peso de 300gr tomada en cuenta. El animal seleccionado que se destaca es la ternera muñeca, con una ganancia diaria de peso de 366,1, perteneciendo al productor Lenin Acuña.

Por otro lado, en el extremo opuesto, se encuentra la ternera Iris, con una ganancia diaria de apenas 59,1 gr siendo la única de valor inferior de 100gr, propiedad de la productora Carmen Alban, (**Gráfico 8**), representa un caso de menor desempeño en términos de crecimiento, lo que resalta la importancia de evaluar tanto factores genéticos como ambientales al momento de realizar la selección.

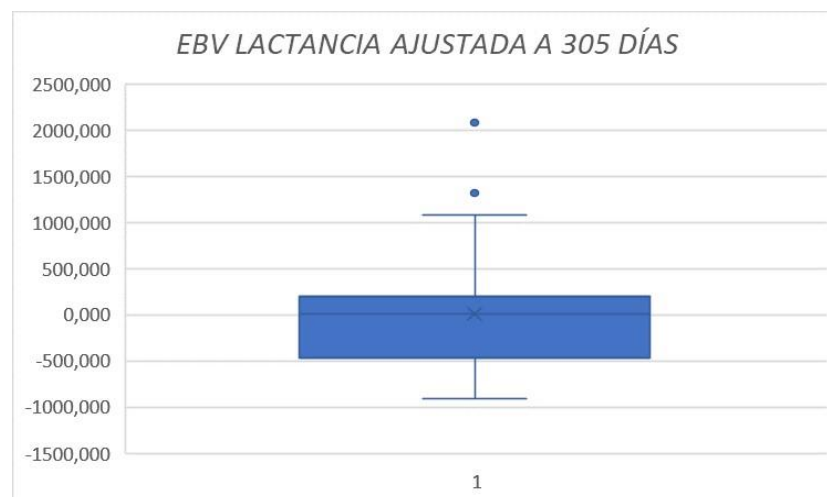
**Gráfico 8.** RS Ganancia Diaria de Peso en Terneros.



### 9.6 Valor genético de lactancia ajustada a 305 días.

Se calculó la lactancia ajustada a 305 días correspondiente a la producción de leche, teniendo en cuenta que en el sector Tanicuchí hay un total de 53 vacas. Sin embargo, debido a que algunas estaban en periodo de secado y, por lo tanto, no registran producción láctea, únicamente se tomaron en cuenta a las 45 vacas de producción. Para el análisis se utilizó una heredabilidad acorde a la producción de leche que es de 0.24 (44).

**Gráfico 9.** EBV Lactancia ajustada a 305 días.



Según los datos obtenidos (**Gráfico 9**), la vaca que mostró el mayor valor genético para la producción de leche a 305 días de lactancia es Pillareña, propiedad del señor Pablo Toctahuano. Con cinco años de edad, ocupa el primer lugar de producción lechera, debido que parió al segundo mes de recolección de datos, lo que impulsó su rendimiento al inicio de la lactancia. En segundo lugar, se encuentra Venadita, también propiedad del señor Pablo Toctahuano, destacando no solo por su alta producción de leche, sino que refleja la calidad genética de su

madre, Pillareña. Estos resultados muestran la capacidad de transmitir características genéticas favorables, asegurando un alto potencial productivo a las siguientes generaciones.

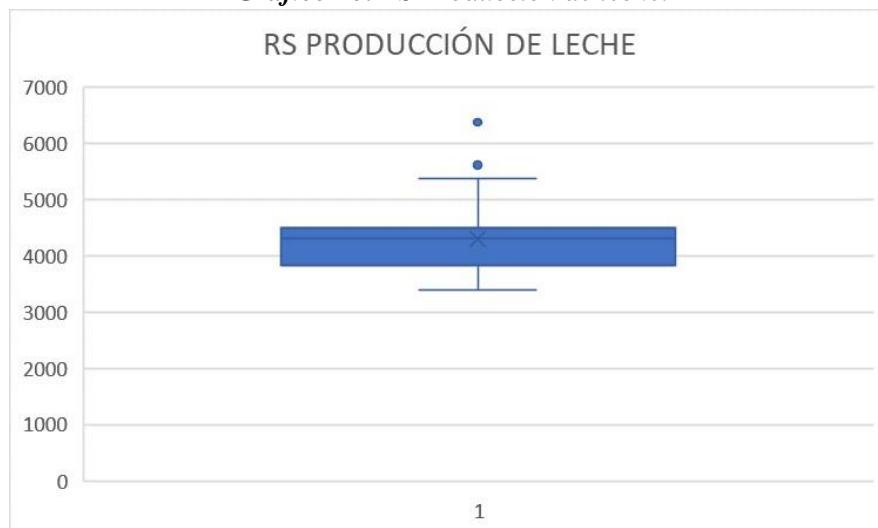
#### **9.6.1 Respuesta a la selección de producción de leche.**

Tras calcular la suma del promedio del fenotipo de la producción de leche de todos los productores y añadir el valor genético, se determinó que las cinco mejores vacas presentan un aporte generacional superior a los 5,000 kg/lactancia, considerado el ideal al ajustar a 305 días de lactancia. Encabezando la lista se encuentra Pillareña, con una producción de 6,373.90 kg/lactancia propiedad del productor Pablo Toctahuano. En segundo lugar, Venadita, con 5,608.36 kg/lactancias también pertenecientes a Pablo Toctahuano. tercer puesto lo ocupa Mora, con 5,371.92 kg/lactancia, seguida cuarto lugar por Masha, con 5,201.24 kg/lactancia, ambas propiedades de la productora Silvia Paredes, Finalmente, en quinto lugar, se encuentra Aleja, con una producción de 5,154.95 kg/lactancia, nuevamente bajo la propiedad de Pablo Toctahuano. Estos resultados reflejan la importancia de la selección genética en la producción lechera y el impacto que puede tener en la mejora del rendimiento generacional del sector.

**(Gráfico 10)**

En el estudio de Hurtado 2020, nos habla sobre un estudio que tiene 2,972.1 kg/lactancia a comparación de los cinco mejores seleccionados que sobrepasan los 5,000 kg/lactancia, pero debemos tomar en cuenta la diferencia en la producción también puede estar influenciada por la composición racial y el número de lactancias. (47)

**Gráfico 10. RS Producción de leche.**

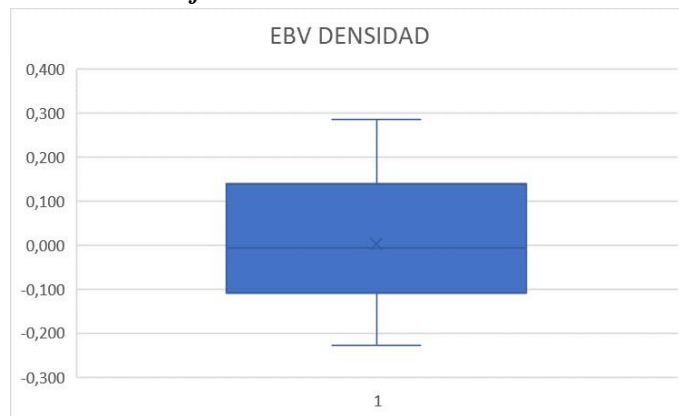


#### **9.7 Valor genético de densidad de leche.**

Para estimar el valor genético del carácter de densidad de leche, se consideró también la población de 53 vacas del sector, pero de la misma manera solo se incluyeron 45 vacas en producción, excluyendo a aquellas que estaban en periodo de seco. Para estimar este valor se utilizó la heredabilidad de 0.32 (44) con este valor también se puede evidenciar que se usó una confiabilidad del 0.591.

En particular, la vaca con la mejor altura debería categorizarse por ser la más acercada a lo que el proyecto busca.

**Gráfico 11. EBV Densidad de leche.**

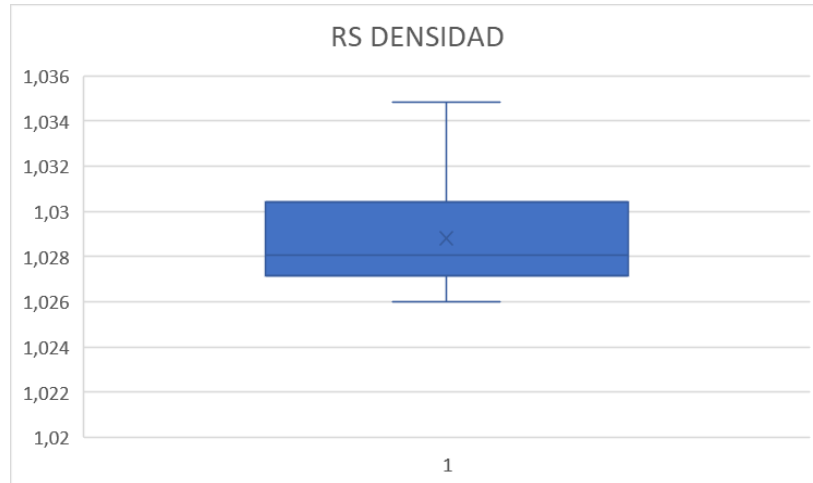


Los resultados obtenidos mediante el método BLUP arrojaron una media de 0.002 (**Gráfico 11**). El valor de cría más alto es de 0.285, correspondiente de nuevo a la vaca Pillareña propiedad del señor Pablo Toctahuano. Este valor se debe, como se mencionó anteriormente, a que la vaca recientemente tuvo un parto, lo que influye en su producción y por lo tanto en su densidad. El segundo valor más alto es de 0.284, igual perteneciente a su hija, Venadita, también del propietario Pablo Toctahuano. Este resultado refuerza la influencia genética de Pillareña y capacidad de transmitir características por lo tanto sería una buena elección para ser una de las seleccionadas del proyecto.

### **9.7.1 Respuesta a la selección densidad de leche.**

Una respuesta positiva a la selección permitirá obtener animales con una mayor heredabilidad en la densidad láctea incluyendo mejor composición, así beneficiando tanto a los productores como a la industria láctea del sector.

**Gráfico 12. RS Densidad de leche.**



Una vez realizado el cálculo sobre la densidad de la leche, notamos una media de 1.029 gr/ml. con un valor máximo de 1.034 gr/ml y como mínimo de 1.026 gr/ml (**Gráfico 12**) lo que indica un rango de variabilidad genética en la densidad. Estos valores no solo se encuentran dentro del rango esperado, sino que algunos lo superan, tal como se observó en el estudio realizado en Colombia por Calderón 2007, donde la calidad de la leche presentó un promedio de 1.030 gr/ml considerando la densidad corregida a 15 °C. (48)

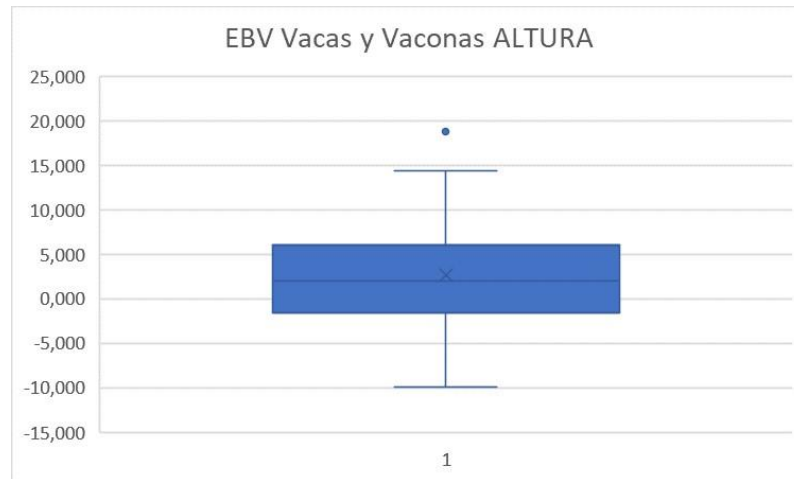
En el caso de las vacas de los productores de Tanicuchi, ocho vacas superan el promedio de la investigación ya mencionada. Pillareña encabeza la lista con una densidad hereditaria de 1.034 gr/ml, seguida por Masha con 1.032 g/ml, al igual que Venadita y Negra, ambas con el mismo valor (1.032 g/ml). Finalmente, completan la lista Alegría, Margarita, Julia y Maestra cada una con 1.031 gr/ml y sin pertenecer al mismo productor. Estas vacas representan candidatas óptimas para la selección genética, ya que presentan un alto potencial hereditario en términos de densidad de la leche, lo que contribuye a mejorar la calidad láctea en futuras generaciones.

### **9.8 Valor genético de altura en vacas y vaconas.**

Para evaluar la respuesta a la selección, se utilizó el método BLUP, analizando un total de 63 animales. Se utilizó una heredabilidad de 0.42 (44) y se obtuvo un promedio 137 cm y la media del valor de cría de 2.65cm/a la cruz

En los resultados se destacó la vaca con un valor genético intermedio ya que basándonos en la estatura ideal para las vacas del proyecto esta es la que más se acerca al rango establecido. Se ha escogido a la vaca Maruja de la señora Laura Pila con un EBV de 2.030. y con un fenotipo de 130. (**Gráfico 13**).

**Gráfico 13.** EBV Altura vacas y vaconas.

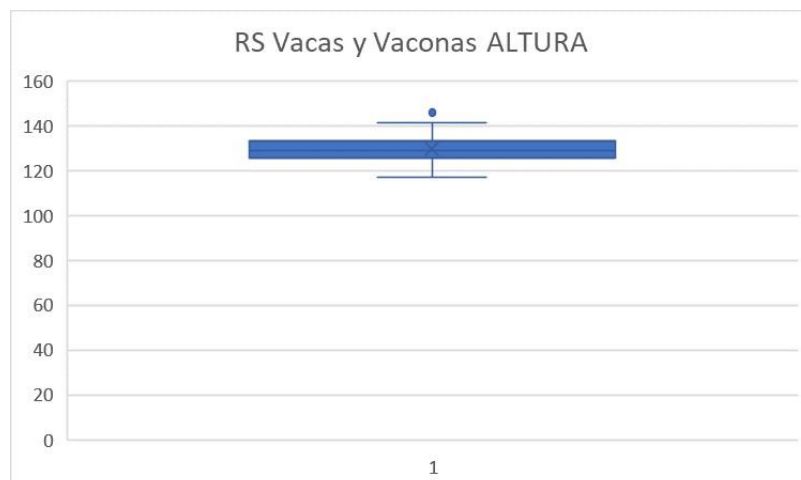


### 9.8.1 Respuesta a la selección altura en vacas y vaconas.

Para determinar la respuesta a la selección en función de la altura, es necesario calcular el promedio del fenotipo de la altura y sumarle el valor genético. De esta manera, es posible estimar la heredabilidad de la altura a lo largo de generaciones y compararla con el estándar deseado según la literatura revisada.

De acuerdo con el estudio de Planas 2019, el rango ideal de altura en hembras de pastoreo mixto cuya alimentación se basa en forrajes suministrados en formas de forraje verde. (49)

**Gráfico 14.** RS Altura vacas y vaconas.



En comparación, la altura hereditaria en el sector de Tanicuchi presenta una considerable variabilidad, con una media de 129 cm, en donde es lo óptimo que buscamos, también tenemos el máximo de 146 cm y un mínimo de 117 cm. (**Gráfico 14**) Se destaca la importancia de

aquellos animales que se acercan a la media, ya que eso representa el objetivo deseado para heredar.

En total, se identifican cinco animales con una altura hereditaria de 129 cm como son: Manuela, Sultana, Negra, Maruja y Lulú. Mientras que siete con 131 cm, como son; Valentina, Ramona, Martha, Silvana, Soledad, Martha (J) y Fortuna, lo que les convierte en candidatas ideales para mantener y mejorar las características genéticas en cuanto a la altura.

### 9.9 Costos de Producción

Se recolectó información de cada uno de los propietarios participantes en el proyecto para estimar los costos de producción por cada litro de leche, como se indica en la (Tabla 3). En este análisis se evaluó la producción mensual de leche por vaca de cada productor, los ingresos obtenidos por su venta y los costos asociados al mantenimiento de los animales. Además, se determinó el costo de producción por cada litro de leche, los ingresos mensuales totales y el beneficio económico resultante.

*Tabla 3. Costos de producción.*

PRODUCTORES	LITROS/ MES	PRECIO DE VENTA	GASTOS TOTALES MENSUALES	COSTOS DE PRODUCCIÓN POR LITRO	INGRESOS TOTALES MENSUALES	BENEFICIO
José Niza	618,13	0,37	48,79	0,21	228,71	179,92
Lenin Acuña	2523,20	0,40	687,87	0,64	1067,61	379,74
Pablo Tactohuano	3019,73	0,42	349,86	0,28	1268,29	918,43
Piedad Mena	1175,47	0,41	256,13	0,53	481,94	225,81
Maribel Ruiz	851,20	0,39	277,84	0,84	331,97	54,13
Silvia Paredes	2249,60	0,50	355,47	0,32	1124,80	769,33
Laura Pila	760,00	0,40	195,64	0,62	316,50	120,86
Jorge Aguas	1388,27	0,40	290,1	0,49	592,64	302,54
Maria Toaquiza	1216,00	0,40	349,72	0,72	486,40	136,68
Jenny Paste	760,00	0,40	294,96	0,97	304,00	9,04
Elena Bonilla	2188,80	0,42	463,66	0,50	919,30	455,64
Carmen Albán	1084,27	0,40	362,2	0,84	433,71	71,51
<b>SUMA</b>	<b>17834,67</b>	<b>4,91</b>	<b>3932,24</b>	<b>6,95</b>	<b>7555,86</b>	<b>3623,62</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>1486,22</b>	<b>0,41</b>	<b>327,68</b>	<b>0,58</b>	<b>629,65</b>	<b>301,97</b>

Al analizar los datos obtenidos de los 12 productores de la parroquia de Tanicuchí asociados al proyecto, se determinó que el costo José Niza es el más bajo. Sin embargo, este valor se debe a que posee solo dos vacas, lo que limita el beneficio monetario que obtiene. En segundo lugar, se destaca el señor Pablo Toctahuano, con un costo de producción de \$0.28 por litro, ya que entrega mensualmente 3019.73 litros de leche. Además, se tiene en cuenta que entrega la leche a \$0.42 por litro, lo que, sumado al buen manejo de su ganado, le genera un importante beneficio económico.

La señora Silvia Paredes se encuentra entre los productores con los costos de producción más bajos, debido a que su precio de venta es el más alto entre todos los productores, alcanzando los \$0.50 por litro. Además, es la segunda persona con el mayor beneficio monetario en el sector, ya que entrega un total de 2249.60 litros de leche al mes.

Por otro lado, el costo de producción más alto de toda la parroquia de Tanicuchi es de \$0.97 por litro, correspondiente a la señora Jenny Paste. Este elevado costo se debe a que sus ingresos son bajos y sus gastos mensuales son considerablemente altos, lo que reduce su beneficio económico a un valor mínimo, con una ganancia de apenas \$9.04. Además, otro factor determinante en su situación es que sus vacas presentan problemas para preñarse, lo que limita la producción de leche y, en consecuencia, la capacidad de venta.

Según el estudio realizado por (Cevallos 2021) En la comunidad de Sivicusig, cantón Sigchos, la producción mensual de leche alcanza un promedio de 6.352,9 litros, con un costo de producción estimado entre el sector de \$0,21 por litro. Sin embargo, si se lleva un registro de costos detallado puede ascender a \$0,43. En contraste, a la parroquia de Tanicuchi en donde 12 productores tienen una alta producción de leche contando con 17.834,67 litros al mes, en donde el costo de producción varía mucho por productor que van desde el mínimo de \$0,21 hasta un máximo de \$0,97 esto se debe a la incorporación de salarios por la mano de obra parcial llegando a un precio alto de \$0,58 como promedio del sector.

Estas diferencias que existen entre los costos y la productividad reflejan la importancia de llevar registros detallados de los gastos y considerar factores como la eficiencia del manejo y la tecnificación de sus predios. La implementación de estrategias de mejoramiento genético, junto con una planificación adecuada de los costos de producción, nos ayudará a reducir estas brechas económicas y por ende productivas, así permitiéndonos una distribución más equitativa de los beneficios dentro del sector lechero y mejorando la competitividad económica entre productores.

## **9.10 CORRELACIONES ENTRE LAS VARIABLES DE INVESTIGACIÓN**

### ***9.10.1 Litros de leche mensuales - Ganancia diaria de Peso***

Para realizar el análisis de correlación entre dos variables de investigación, se deben utilizar los datos mensuales de litros de leche producidos y la ganancia diaria de peso. A través del cálculo del coeficiente de correlación, es posible determinar si existe una dispersión negativa o positiva y evaluar si hay relación entre las variables. (**Tabla 4**).

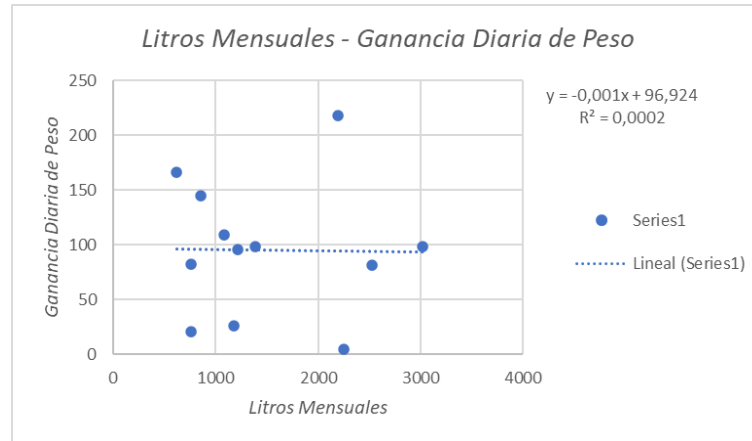
**Tabla 4.** *Correlación Litros de leche mensuales y Ganancia diaria de peso.*

Propietario	litros/mes	GDP
Jose Niza	618,13	166
Lenin Acuña	2523,2	81
Pablo Tactoguano	3019,73	98
Piedad Mena	1175,47	26
Maribel Ruiz	851,2	145
Silvia Paredes	2249,6	5
Laura Pila	760	82
Jorge Aguas	1388,27	98
Maria Toaquiza	1216	96
Jenny Paste	760	21
Elena Bonilla	2188,8	218
Carmen Albán	1084,27	109

Entre la Ganancia diaria de peso y los litros mensuales de leche nos reflejó una correlación de -0.0132 que nos indica una relación negativa muy débil entre las variables. **(Gráfico 15)** Esto nos quiere decir que el aumento en la ganancia diaria de peso no tiene un impacto significativo en la producción de leche mensual, ya que el valor de correlación está muy cercanos a cero. Este resultado podría indicar que otros factores, como la genética, la alimentación y el manejo productivo, influyen mucho más en la producción de litros mensuales de manera independiente, sin que tengan una relación directa con la ganancia diaria de peso.

No obstante, aunque la correlación es baja, la inclusión de los pesos económicos en la selección permite optimizar la eficiencia productiva y mejorar la rentabilidad del sistema. Según los valores que se obtuvieron, el peso asignado a la ganancia diaria de peso es de \$0.22, lo que indica que su influencia en la rentabilidad es moderada, pero no debe ser desestimada. Al priorizar animales con alto crecimiento y buena capacidad de producción láctea, se maximiza el retorno económico y se reduce el mantenimiento de vacas con alta demanda nutricional pero baja producción, mejorando así la sostenibilidad del sistema productivo del sector.

**Gráfico 15.** *Correlación Litros de leche mensuales y Ganancia diaria de peso.*



### 9.10.2 Producción de leche - Días Abiertos

Se llevó a cabo un análisis de correlación donde se consideran la producción de leche y los Días abiertos de las vacas de cada productor. La finalidad de este estudio es determinar la relación entre ambas variables y determinar si existe correlación positiva, negativa o ninguna relación entre ellas. En la siguiente tabla se presentan los datos correspondientes a cada propietario y los días abiertos de su hato. (**Tabla 5**).

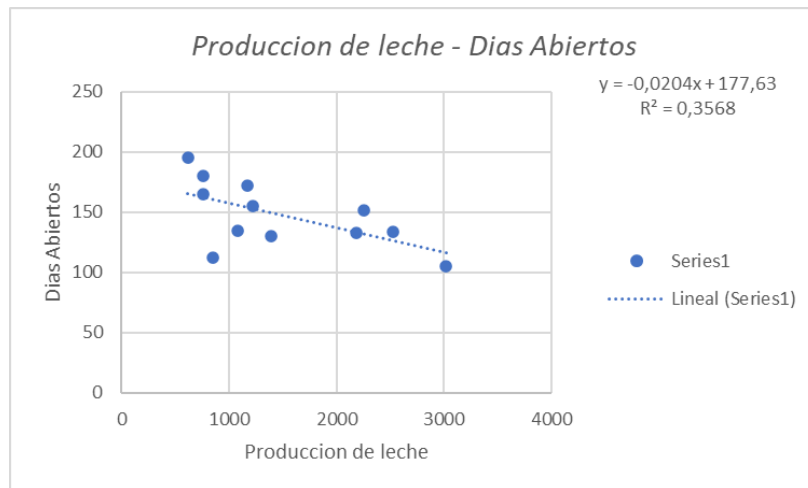
**Tabla 5.** Correlación de Producción de leche y Días Abiertos.

Propietario	Produccion leche	Dias Abiertos
Jose Niza	618,13	195
Lenin Acuña	2523,2	134
Pablo Tactoguano	3019,73	105
Piedad Mena	1175,47	172
Maribel Ruiz	851,2	112
Silvia Paredes	2249,6	152
Laura Pila	760	180
Jorge Aguas	1388,27	130
Maria Toaquiza	1216	155
Jenny Paste	760	165
Elena Bonilla	2188,8	133
Carmen Albán	1084,27	135

La producción de leche y los días abiertos, tiene una correlación de  $-0.5973$  nos indica una relación negativa moderada entre ambas variables. (**Gráfico 16**) Esto sugiere que, a medida que el número de días abiertos aumenta, la producción de leche tiende a disminuir. Esta relación negativa moderada sugiere que vacas con intervalos reproductivos más largos pueden presentar una menor producción lechera, lo que impacta la eficiencia del sistema productivo. En las vacas evaluadas, el promedio de días abiertos fue de 141, lo que supera el rango óptimo de 85 a 125 días. (43)

Esta situación resalta la importancia de asignar pesos económicos a los días abiertos, con un valor de \$-2.75, ya que una reducción en este parámetro no solo mejora la rentabilidad al disminuir los costos de mantenimiento durante los periodos improductivos, sino que también optimizan la producción de leche por ciclo reproductivo. De esta manera, se contribuye a la sostenibilidad del sistema y a una planificación más eficiente. Aunque esta tendencia es clara, no es absoluta, ya que otros factores como la genética, la alimentación y el manejo reproductivo también influyen en la producción de leche y días abiertos.

**Gráfico 16.** Correlación Producción de leche - Días Abiertos.



## 10. RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS PARA PROGRAMAS DE MEJORAMIENTO GENÉTICO.

### 10.1 Alimentación

Durante los meses de recolección de datos, se evidenció en la parroquia de Tanicuchi una problemática relacionada con un déficit en la alimentación de los animales bovinos. En este periodo, muchas vacas presentaron deficiencia de minerales, lo cual no se debe a la ausencia de suplementos, si no a que la cantidad administrada no proporciona las necesidades nutricionales.

Un caso destacado fue de una productora que desconocía que las vacas requieren sal mineral y, en su lugar, administraba sal de mesa, debido a esto su ganado resultó en problemas reproductivos. Además, otras productoras asumen que proporcionar pequeñas cantidades de sal eran suficientes, lo que también afectó negativamente a la productividad lechera. Por lo que se recomienda que cada tesista de asesoramiento detallado sobre la importancia de la suplementación de minerales en las vacas, incluyendo las cantidades adecuadas, la correcta administración y los beneficios que aporta en la salud y bienestar de los animales. Además, se

recomienda dar un seguimiento para ver si la información brindada está siendo captada por los productores.

Por otro lado, algunos de los productores cultivan forrajes para sus animales, pero no utilizan una buena mezcla forrajera equilibrada, lo que impide satisfacer adecuadamente las necesidades nutricionales de los bovinos. Para solucionar esto, se recomienda mejorar la fertilidad del suelo y sembrar una equilibrada mezcla forrajera que contenga gramíneas y leguminosas. Esta combinación no solo garantiza el enriquecimiento del suelo, si no que aporta nutrientes que generan energía y proteínas para mejorar los requerimientos para las vacas, sin dejar de lado la importancia de proporcionar la cantidad adecuada de forraje para mejorar su GDP.

## **10.2 Sanidad**

Durante el tiempo de recolección de datos se encontró que el 67 % de los animales no cuentan con calendarios de desparasitación. Esto se debe principalmente a que, al incorporarse recientemente al proyecto, aún no han recibido periódicamente las desparasitaciones que el proyecto ofrece. Por otro lado, el 33% de los productores se están adaptando a llevar un registro, comprendiendo su importancia y reflejándose en un seguimiento más adecuado. Además, de que al optar por las desparasitaciones orales que ofrece el proyecto representa un alternativa económica y efectiva para el control parasitario asegurando la buena salud de sus animales.

En cuanto a las vacunas, ocurre algo similar con los porcentajes. Los productores nuevos no cuentan con un calendario de vacunación adecuado, en su mayoría, dependen de las campañas que organiza Agrocalidad (50), por lo general estas vacunas tardan en llegar a los sectores tomando en cuenta que su único enfoque es la fiebre aftosa. Sin embargo, descuidan otras vacunas importantes relacionadas con enfermedades reproductivas, que deberían tener prioridad. Esto es relevante, ya que su actividad económica depende de la cría de animales para la producción de leche.

Por lo tanto, se debería implementar un plan de vacunación más completo para el ganado bovino, por lo que se recomienda llevar un registro detallado tanto de las desparasitaciones y de las vacunas reproductivas, como la diarrea viral bovina (DVB), rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), leptospirosis y Campylobacteriosis, cuyos refuerzos deben administrarse anualmente. No vacunar al ganado puede provocar abortos, infertilidad, menor producción de leche e incluso la muerte de los animales. Además, la falta de vacunación puede propagar las enfermedades dentro del hato, afectando la rentabilidad y sostenibilidad de la producción lechera. (51)

Durante el ordeño, algunos productores no cuentan con un buen manejo de limpieza de las ubres, limitándose a un lavado apresurado y un secado incompleto. Además, presentamos un caso donde un productor no aplica sellador al finalizar el ordeño, lo que es esencial para prevenir la mastitis. Por lo que se recomienda lavar las ubres con agua limpia y tibia, secarlas lo mejor posible y aplicar un sellador después de cada ordeño para protegerlas de posibles infecciones y garantizar la salud del ganado.

### **10.3 Instalaciones y manejo animal.**

De los 12 productores dentro del proyecto, ninguno contaba con instalaciones adecuadas para el manejo eficiente y seguro de sus animales. Calculando según los propietarios tenemos que el 17% de los productores poseen instalaciones construidas en cemento, mientras que el 58% mantienen a sus animales atados en la intemperie en los potreros y el 25% utiliza instalaciones de madera. y debido a esto, en algunos de los casos, presenta dificultades al momento del ordeño, debido a la falta de comodidad y seguridad de los animales.

Además, solo el 25% de los productores cuentan con manga para el manejo de los animales, mientras que el 75% restante no posee este tipo de infraestructura. Esta carencia genera problemas significativos durante procedimientos como la administración de algún medicamento, ya que las vacas suelen estar inquietas al no estar en un lugar fijo y seguro. Esta situación aumenta el riesgo de provocar golpes accidentales, especialmente en las ubres, lo que podría provocar problemas como la mastitis a futuro, comprometiendo tanto la salud de los animales como la producción de leche.

Por lo tanto, se recomienda invertir en la mejora de instalaciones adecuadas, ya que las condiciones climáticas influyen directamente en el desempeño productivo del ganado. La temperatura normal del ganado bovino oscila entre 37.8 ° C y 40.0 ° C, rango en el cual las funciones celulares se desarrollan de manera óptima. Sin embargo, cuando los animales son expuestos a bajas temperaturas inferiores al rango ideal de -5 y 18 ° C, aumenta el riesgo de enfermedades como neumonía. Por otro lado, cuando la temperatura ambiental supera los 30 ° C y la humedad alcanza el 60%, crea condiciones de estrés térmico que puede ocasionar una disminución en la fertilidad de las vacas, además de afectar su bienestar general. (52)

## **11. IMPACTO**

### **11.1 Impacto Económico**

En el sector en el que nos encontramos, se identificó que una gran cantidad de vacas estaban preñadas, lo que limitaba significativamente el número de animales en producción de leche. Esta situación impactó negativamente en los resultados económicos, ya que la cantidad de leche disponible para la venta era menor de lo esperado. Sin embargo, un manejo planificado que asegure que solo las vacas necesarias estén preñadas mientras el resto se mantenga en producción podría generar un equilibrio entre sostenibilidad y beneficio para los productores.

### **11.2 Impacto Social**

En el tema sobre el impacto social, la mayoría de la población del sector depende de la ganadería, en donde al incluir el proyecto de mejoramiento genético y una gestión eficiente de los recursos incrementa la producción y mejorará los ingresos de los productores. Al enfocar los esfuerzos en un manejo adecuado y control de costos, se optimizarán los recursos disponibles, se garantizará el bienestar animal y se fortalecerá la economía local.

## **12. CONCLUSIONES**

- La determinación de los pesos económicos, nos da a conocer la importancia de realizar una selección más eficiente y rentable, teniendo en cuenta las características adecuadas al proyecto y facilitando las mejoras genéticas continuas. En este contexto, el análisis genético de la altura en vacas y vaconas en la parroquia muestra una variabilidad en los valores de valor genético, lo que da a conocer la necesidad de seleccionar animales con características ideales. Un claro ejemplo lo es la vaca Maruja, propiedad de la señora Laura Pila, que, a pesar de que muchas vacas presenten un fenotipo similar de 130 cm/a la cruz adecuado al proyecto, destaca por su EBV más alto, alcanzando 2.030 cm/a la cruz. Además, la relación entre altura y eficiencia reproductiva es un factor clave, ya que un tamaño corporal equilibrado contribuye a un mejor desempeño productivo y reproductivo, optimizando costos y garantizando la sostenibilidad de la producción lechera.
- El análisis de los costos de producción de leche en la parroquia de Tanicuchi muestra que existe una variabilidad entre los productores, lo cual se ve afectado por aspectos como el manejo de los animales, el número de vacas y los precios de venta. Mientras que algunos productores logran mantener costos bajos y obtener buenos márgenes de ganancia, otros enfrentan costos muy altos lo que afecta su rentabilidad. Los costos de producción por litro de leche cuentan con un promedio de \$ 0.58 y sus ingresos totales

mensuales de \$ 629.65, lo que hace que afecta fuertemente la rentabilidad en el sector, por lo que es necesario crear un equilibrio entre productividad y rentabilidad.

- Es esencial realizar un seguimiento continuo del estado de salud y el rendimiento de las vacas, utilizando variables como la producción de leche, condición corporal y parámetros reproductivos, para ajustar las prácticas de manejo de manera precisa y optimizar la producción. Además, es clave fertilizar los suelos para favorecer el crecimiento de un forraje de alta calidad, que cumpla con los requerimientos energéticos y proteicos de cada vaca. Esto, a su vez, contribuye a mejorar la alimentación y bienestar del ganado, garantizando una mayor eficiencia productiva y promoviendo un crecimiento sostenible a largo plazo.

### **13. RECOMENDACIONES**

- Para mejorar el programa de mejoramiento genético con base en los resultados económicos, es fundamental realizar un análisis costo - beneficio de cada peso económico y recomendar a los productores nuevos llevar un registro detallado de los costos de producción para evaluar la rentabilidad de sus predios. Además, es importante optimizar la alimentación de los animales, asegurándose de no exceder los costos y comprando lo necesario que consuman sus animales.
- Es fundamental establecer un calendario para la vacunación y desparasitación de los animales, ya que muchos productores priorizan otras necesidades y no aseguran el bienestar de sus animales. Implementar buenas prácticas sanitarias no solo protege al ganado, sino que, a largo plazo, contribuirá a la reducción de costos y a la mejora de la producción de leche en su predio.
- Se recomienda mejorar la fertilidad del suelo para favorecer un crecimiento óptimo de los pastos y asegurar una nutrición adecuada para las vacas, así proporcionando una dieta equilibrada y nutritiva que cumplan con los requisitos energéticos y proteicos específicos de cada animal. Es fundamental incluir forrajes de calidad, concentrados que sean adecuados y suplementos animales como el calcio, fósforo, magnesio, cobre, zinc y yodo, siendo este el principal problema reproductivo del sector de Tanicuchí. todo esto contribuirá a optimizar un mejor rendimiento en la producción ganadera.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

1. D. Sadulloev. Sector ganadero, Invertir en la población rural. [Internet]. FIDA. 2010 [citado el 12 febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.ifad.org/es/sector-ganadero>
2. FAO. Producción Láctea. [Internet]. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. 2022 [citado el 12 febrero de 2025]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5070221>
3. LICONSA S.A. de C.V, Producción lechera: un orgullo de la ganadería nacional. [Internet] Gobierno de México. 2024. [citado el 12 febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.gob.mx/liconsa/articulos/produccion-lechera-un-orgullo-de-la-ganaderianacional?idiom=es>
4. Comunicación CIL Ecuador. El Centro de la Industria Láctea CIL Ecuador presenta a su nueva directora ejecutiva [Internet]. Centro de la Industria Láctea . 2023 [citado el 25 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.cil-ecuador.org/post/el-centro-dela-industria-l%C3%A1ctea-cil-ecuador-presenta-a-su-nueva-directora-ejecutiva>
5. R. Chavez. Ganaderos de Cotopaxi producen 590.000 litros de leche por día. [Internet]. El Telégrafo. 2016. [citado el 25 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/193/1/ganaderos-de-cotopaxi-producen-590000-litros-de-leche-por-dia>
6. E. Ionita. Producción de leche en Ecuador. [Internet]. Veterinaria Digital. 2022.[citado el 30 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>
7. Trujillo C. Características de la Eficiencia Productiva y Reproductiva de dos Hatos Lecheros ubicados en la Provincia de Chimborazo, Durante el período 2002 - 2003. [Internet]. 2012 ESPOCH [citado el 12 febrero de 2025]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1725>
8. J. Grijalva. Sal Yodada. Una decisión exitosa para mejorar la producción y fertilidad de la ganadería. [Internet]. INIAP. [citado el 30 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4689/1/iniapscI5266.pdf>
9. Decker JE, McKay SD, Rolf MM, Kim J. Patrones Mundiales de Ancestro, Divergencia y Mezcla en Ganado Domesticado [Internet]. 2013 [citado el 6 de enero de 2025]. Disponible en: <https://arxiv.org/abs/1309.5118>
10. J. Cuéllar. Razas bovinas especializadas en leche - Rumiantes [Internet]. Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. 2021 [citado el 6 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/razas-bovinasespecializadas-en-leche/>
11. L. Timana. Vaca Holstein: La raza lechera por excelencia. [Internet]. 2024 [citado el 6 de enero de 2025]; Disponible en: <https://ruminants.ceva.pro/es/vaca-holstein>
12. G. Bavera. Razas lecheras. Razas lecheras bovinas. [Internet]. Holando argentino. 2023 [citado el 6 de enero de 2025]. Disponible en: [https://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_bovina\\_de\\_leche/razas\\_lecheras/16-Capitulo\\_XIXRazas\\_lecheras.pdf](https://www.produccionanimal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/razas_lecheras/16-Capitulo_XIXRazas_lecheras.pdf)
13. M. Chinchilla. Braunvieh, El pardo suizo. [Internet]. Avance Genético S.A. 2013 [citado el 6 de enero de 2025]. Disponible en: [https://repebis.upch.edu.pe/articulos/agro\\_enfoque/v28n190/a5.pdf](https://repebis.upch.edu.pe/articulos/agro_enfoque/v28n190/a5.pdf)
14. A. Sanchez, T. Vargas, F. Mayorga. Sector Ganadero. [Internet]. Análisis 2014 - 2019 [citado el 6 de enero de 2025]. Disponible en:

- <https://obest.uta.edu.ec/wpcontent/uploads/2020/06/SECTOR-GANADERO-FINAL-1.pdf>
15. E. Ionita. La producción de leche en Ecuador [Internet]. Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. 2022 [citado el 6 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>
  16. A. Baldeon. La problemática agraria en la provincia de Cotopaxi. [Internet]. UNILA. 2014. [citado el 6 de enero de 2025]. Disponible en: <https://dspace.unila.edu.br/server/api/core/bitstreams/9664f2f0-6354-48eb-a55a2987e1ed9293/content>
  17. R. Chávez. Ganaderos de Cotopaxi producen 590.000 litros de leche por día. [Internet]. Telegrafo. 2016 [citado el 6 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/193/1/ganaderos-de-cotopaxi-producen-590000-litros-de-leche-por-dia>
  18. P. Melendez Avances sobre nutrición y fertilidad en ganado lechero: Revisión [Internet]. Scielo. 2017 [citado el 6 de enero de 2025]. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S200711242017000400407](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200711242017000400407)
  19. A. Sinisterra. Aprenda a calcular la ganancia diaria de peso en bovinos. [Internet]. CONtextoganadero. 2016. [citado el 6 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-calcular-laganancia-diaria-de-peso-en-bovinos>
  20. Liseth A, Motta-Delgado PA, Herrera W, Polania R, Cháves LC. Prevalencia del virus de la rinotraqueitis infecciosa bovina en el departamento del Caquetá, Amazonia Colombiana. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia [Internet]. 2020 [citado el 6 de enero de 2025]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-29522020000100009](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-29522020000100009)
  21. M. Pedrera, M. Risalde, L. Romero. DIARREA VÍRICA BOVINA: ETIOLOGÍA, FORMAS CLÍNICAS, DISTRIBUCIÓN DEL VIRUS Y PATOGENIA. [Internet]. 2020 [citado el 6 de enero de 2025]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2973184.pdf>
  22. M. Zambrano. M. Perez. Brucelosis Bovina en la provincia de Manabí, Ecuador. Estudio de los Factores de Riesgo. [Internet]. 2020 [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S16099117201600300022](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S16099117201600300022)
  23. R. Mera, M. Muños, P. Ortiz. Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. [Internet]. REDVET. 2017. [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574004.pdf>
  24. R. Chamba, E. Benítez, M. Pasánquez. Factores predisponentes para la enfermedad quística ovárica y su efecto en la eficiencia reproductiva. [Internet]. 2017 [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-93542017000300017#:~:text=En%20e%20ganado%20lechero%20los,factores%20predisponentes%20en%20su%20presentaci%C3%B3n.](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542017000300017#:~:text=En%20e%20ganado%20lechero%20los,factores%20predisponentes%20en%20su%20presentaci%C3%B3n.)

25. N. Requelme, N. Bonifaz. Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. [Internet] La Granja. 2012. [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047399006.pdf>
26. P. Delgado, V. Parisaca, I. Quishpe. Evaluación de la calidad de la leche cruda bovina en la comunidad Mazo Cruz del departamento de La Paz Bolivia. [Internet]. Scielo. 2016 [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S23112581201600010004](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S23112581201600010004)
27. CONtexto ganadero. Como el lactodensímetro ayuda a los productores de leche a mejorar la calidad de sus productos. [Internet]. 2023 [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/como-ellactodensimetro-ayuda-a-los-productores-de-leche-a-mejorar-la-calidad-de-susproductos>
28. M. Ballent, H. Landi, A. Dick. Pubertad, peso vivo y desarrollo corporal en diferentes biotipos bovinos productores de leche. [Internet]. ITEA. 2003. [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: [https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2003/99A2/99A-2\\_04.pdf](https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2003/99A2/99A-2_04.pdf)
29. M. Aparicio, M.A. de Andrés, C. Piñeiro. El intervalo entre partos: ¿Cuánto influye en la producción? [Internet]. 3tres3. 2008. [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: [https://www.3tres3.com/latam/articulos/el-intervalo-entre-partos-%C2%BFcuantoinfluye-en-la-produccion\\_10572/](https://www.3tres3.com/latam/articulos/el-intervalo-entre-partos-%C2%BFcuantoinfluye-en-la-produccion_10572/)
30. J. Cerón. A. León. MANUAL DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS. [Internet]. Universidad Nacional Autónoma de México. 2009. [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: [https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/Manuales/50\\_Inseminacion\\_artificial.pdf](https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/Manuales/50_Inseminacion_artificial.pdf)
31. Ing. E. Rufz. MEJORAMIENTO GENÉTICO EN GANADO DE CARNE PARA EL TRÓPICO. [Internet]. Agrobanco. 2013. [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-c-ganado.pdf>
32. J. Ortega, L. García. El genoma bovino, métodos y resultados de su análisis. [Internet]. SCIELO. 2011. [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S012202682011000100017](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S012202682011000100017)
33. A. Rival, PhD. Genotipo y fenotipo. Exploración de la caja negra de los mejoradores.. [Internet]. PALMAS. 2013. [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/10679/10664>
34. R. Wray. La variación genética en una población puede deberse a diversos factores. ¿De qué manera podemos estimar la heredabilidad de los rasgos? [Internet]. Nature Reviews Genetics. 2008. [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.nature.com/scitable/topicpage/estimating-trait-heritability-46889/>
35. R. Chin, J. Magaña, J. Segura. Índice de selección para el mejoramiento productivo de bovinos. [Internet]. SCIELO. 2016. [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282016000100001&script=sci\\_arttext&utm](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-90282016000100001&script=sci_arttext&utm)
36. O. Ravagnolo, J. Soares. ÍNDICE DE SELECCIÓN: economía y genética en perfecta sintonía. [Internet]. Producción Animal. 2019. [citado el 5 de febrero de 2025]

- Disponible en: <https://inia.uy/sites/default/files/publications/2024-10/Rev-INIA-59Diciembre-2019-p-21-a-25.pdf>
37. C. Ortuño, E. Chacon, L. Cartuche. Pesos Económicos para un índice de selección de la raza holstein friesland en el ecuador. [Internet]. SCIELO. 2023. [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071938902023000200164&script=sci\\_arttext&utm](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071938902023000200164&script=sci_arttext&utm)
  38. A. Amaya, R. Martinez. Evaluaciones genéticas en bovinos por medio del uso del mejor predictor lineal insesgado genómico en una etapa. [Internet]. AGROSAVIA. 2018. [citado el 5 de febrero de 2025] Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4499/449962186009/html/>
  39. F. Casanoves, M. Balzarini. Predictores lineales insesgados (BLUP). [Internet]. ResearchGate. 2002. [citado el 5 de febrero de 2025] Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/283491272\\_Predictores\\_lineales\\_insesgados\\_BLUP\\_en\\_ensayos\\_comparativos\\_de\\_rendimiento](https://www.researchgate.net/publication/283491272_Predictores_lineales_insesgados_BLUP_en_ensayos_comparativos_de_rendimiento)
  40. T. Wang, M. Grossman. Evaluacion genetica mediante la mejor prediccion lineal imparcial utilizando informacion de marcadores y rasgos en una poblacion de multiples razas. [Internet]. PubMed. 2004. [citado el 5 de febrero de 2025] Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9475759/>
  41. L. Fernández, A. Menéndez, D. Guerra. Empleo del BLUP modelo para evaluaciones genéticas, mediante el uso del pesaje en el día de control. [Internet]. Revista cubana de ciencia agrícola. 2008. [citado el 7 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193015413003>
  42. J. Toctaguano, L. Pacheco [citado el 3 de enero de 2025]. Disponible en: <https://tanicuchi.gob.ec/parroquia/>
  43. A. Córdoba, R. Cervantes. Efecto de la retención placentaria sobre los días abiertos en vacas. [Internet]. REDVET. 2017. [citado el 27 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653009055.pdf>
  44. A. Zurita. Derivación de valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Tanicuchi, utilizando funciones de beneficio [Internet]. Repositorio 2022. [citado el 27 de enero de 2025]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/720236c3-c187-49e0-bd0087649c86c1c8/content>
  45. S. Hazard. ALIMENTACIÓN DE VACAS LECHERAS. [Internet]. INIA. carillanca. [citado el 27 de enero de 2025]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/07293375-9f67-47df-b668d18d4566ea72/content>
  46. M. Ballent, G. Landi. Pubertad, peso vivo y desarrollo corporal en diferentes biotipos bovinos productores de leche: una actualización bibliográfica. [Internet]. ITEA. 2003. [citado el 27 de enero de 2025]. Disponible en: [https://www.aida-itea.org/aidaitea/files/itea/revistas/2003/99A-2/99A-2\\_04.pdf?utm\\_source](https://www.aida-itea.org/aidaitea/files/itea/revistas/2003/99A-2/99A-2_04.pdf?utm_source)
  47. E. Hurtado, C. Larrea. Estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hato de la sierra alta de Chimborazo, Ecuador. [Internet] SciELO. 2020. [citado el 28 de enero de 2025]. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172020000400040](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000400040)
  48. A. Calderon, V. Rodriguez. Evaluación de la calidad de leche en cuatro procesadoras de queso en el municipio de Montería, Colombia. [Internet]. SciELO. 2007. [citado el

- 28 de enero de 2025]. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0122-02682007000100006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682007000100006)
49. L. Planas. Razas de ganado. [Internet]. Gobierno de España. 2019. [citado el 28 de enero de 2025]. Disponible en:  
[https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/libro\\_razas\\_09052022\\_es\\_tcm30-118989.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/libro_razas_09052022_es_tcm30-118989.pdf)
50. Día A. PRIMERA FASE DE VACUNACIÓN DE FIEBRE AFTOSA EN EJECUCIÓN EN COTOPAXI INFORMA DIRECTOR DE AGROCALIDAD (VIDEO) | Al Día Online [Internet]. 2024 [citado el 5 de febrero de 2025]. Disponible en:  
<https://aldiaonline.net/?p=191663>
51. J. Urrutia. 7 consecuencias de no tener el Registro Único de Vacunación [Internet]. CONtexto ganadero 2015 [citado el 5 de febrero de 2025]. Disponible en:  
<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/7-consecuencias-de-notener-el-registro-unico-de-vacunacion>
52. Arias R, Mader T, Escobar P. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Archivos de medicina veterinaria [Internet]. 2008 [citado el 5 de febrero de 2025]. Disponible en:  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-732X2008000100002](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2008000100002)