



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

### **CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

### **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA  
UTC GEN EN LAS PARROQUIAS TANICUCHI Y PASTOCALLE”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Medicina Veterinaria.

**Autora:**  
Chicaiza Chávez Stefany Paola

**Tutor:**  
Molina Cuasapaz Edie Molina

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Marzo 2026**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

Chicaiza Chávez Stefany Paola, con cédula de ciudadanía No. 175294417-1, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN LAS PARROQUIAS PASTOCALLE Y TANICUCHÍ”**, siendo Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 09 de febrero del 2026

Stefany Paola Chicaiza Chávez

C.C: 1752944171

**ESTUDIANTE**

## **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 **CHICAIZA CHÁVEZ STEFANY PAOLA**, identificada con cédula de ciudadanía **1752944171** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien 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 “**SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN LAS PARROQUIAS PASTOCALLE Y 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: Abril 2021 - Agosto 2021

Finalización de la carrera: Octubre 2025 – Marzo 2026

Tutor: MVZ Edie Gabriel Molina Cuasapaz Mtr.

Tema: “**SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN LAS PARROQUIAS PASTOCALLE Y 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 su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a 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 a 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 resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, 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 solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 09 días del mes de febrero del 2026.

Stefany Paola Chicaiza Chávez

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

**LA CESIONARIA**

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

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

**“SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN LAS PARROQUIAS PASTOCALLE Y TANICUCHÍ”**, de Chicaiza Chávez Stefany Paola, 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 ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 09 de febrero del 2026.

MVZ Edie Gabriel Molina Cuasapaz Mtr.

C.C: 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, **la** postulante: Chicaza Chavez Stefany Paola , con el título del Proyecto de Investigación: **“SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN LAS PARROQUIAS PASTOCALLE Y TANICUCHÍ”**, ha 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, 09 de febrero del 2026.

MVZ. Cristian Beltran Romero, Mg.

C.C: 050194294-0

**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**

MVZ. Dina Marcela Veloz Veloz, MSc.

C.C: 172029930-2

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**

MVZ. Cristian Neptali Arcos Álvarez, Msc.

CC: 180367563-4

**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios, por darme la vida, la fortaleza y la sabiduría para culminar esta etapa tan importante de mi formación profesional.*

*A mis padres, quienes han sido el pilar fundamental de mi vida y el ejemplo constante de esfuerzo, sacrificio y amor incondicional. Gracias por creer siempre en mí, por apoyarme en cada paso de este camino y por enseñarme que con perseverancia y dedicación los sueños pueden hacerse realidad. Este logro también es suyo.*

*A mis hermanos, por su compañía, comprensión y apoyo durante todo este proceso. Gracias por estar presentes en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada pequeño avance. Su cariño y confianza han sido una motivación constante para seguir adelante.*

*A todos ustedes, que han sido parte esencial de este camino, les dedico con profundo amor y gratitud este logro.*

**Stefany Paola Chicaiza Chavez**

## **DEDICATORIA**

*A Juan Daniel Chicaiza Chávez, mi hermano, mi ángel. Quién, con su ejemplo, sus consejos y sus experiencias de vida, supo guiar mis pasos y ayudarme a convertirme en la persona que hoy soy. Aunque hoy no esté físicamente ocupando esa silla, su presencia y su recuerdo han sido una luz constante durante todo este camino.*

*Fue una de mis mayores inspiraciones en este proceso, y cada logro alcanzado lleva también una parte de su esencia. Gracias por haber sido más que un hermano: mi guía, mi protector y muchas veces una figura paternal cuyos valiosos consejos guardo con profundo amor en mi corazón. En esta tesis hay un lugar especial para ti, porque sé que desde el cielo celebras conmigo este momento y te sientes orgulloso de lo que he logrado.*

*A mis padres, Juan Chicaiza y Ligia Chávez, por ser mi refugio, mi fortaleza y el pilar fundamental sobre el cual he construido cada uno de mis sueños. Gracias por sus sacrificios, por su amor incondicional y por creer en mí incluso cuando yo misma dudaba. Ustedes me enseñaron el valor del esfuerzo, la perseverancia y la disciplina, valores que hoy hacen posible este logro. Me dieron las herramientas para mantenerme firme y para atreverme a volar. Este logro es también suyo, porque es el reflejo del amor, el apoyo y la confianza que siempre depositaron en mí.*

*A mis hermanas, Elisa y Evelyn, mis primeras compañeras de vida y cómplices de cada etapa. Gracias por escucharme, por acompañarme en mis momentos de frustración, por celebrar conmigo cada pequeño avance y por ser siempre esa red de apoyo que nunca permitió que cayera. Su cariño y su compañía han sido una fuente constante de alegría y fortaleza.*

*Y finalmente, a mi enamorado, por su amor, su paciencia, sus consejos y su apoyo incondicional. Gracias por ser mi sostén en aquellos momentos en los que el cansancio y las dudas aparecían, por creer en mí y por acompañarme con comprensión y cariño en cada paso de este camino. Tu presencia fue una de las fuerzas que me impulsó a seguir adelante hasta alcanzar este sueño.*

**Stefany Paola Chicaiza Chavez**

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

**TÍTULO: “SELECCIÓN MASAL DE LOS BOVINOS DEL PROGRAMA UTCGEN EN LAS PARROQUIAS TANICUCHI Y PASTOCALLE”**

**Autora:**

Chicaiza Chávez Stefany Paola.

**RESUMEN**

El presente proyecto de investigación se enfocó en la aplicación de la selección masal como estrategia de mejoramiento genético en bovinos del programa UTCgen, desarrollado en las parroquias Tanicuchí y Pastocalle, provincia de Cotopaxi. El objetivo principal fue identificar animales con mejores características genéticas y productivas, considerando las condiciones reales de manejo de los sistemas lecheros locales. La investigación se realizó bajo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y observacional, basado en la recolección directa de información en campo. La población de estudio estuvo conformada por 100 bovinos, distribuidos entre ambas parroquias. Se evaluaron variables fenotípicas y productivas como condición corporal, ganancia diaria de peso, altura a la cruz, producción de leche, densidad láctea y predicción de lactancia a 305 días. Para la estimación del mérito genético individual se empleó el método BLUP, obteniéndose valores genéticos estimados que permitieron analizar la respuesta a la selección masal aplicada. Los resultados evidenciaron diferencias relevantes entre Tanicuchí y Pastocalle en cuanto a la estructura del hato y el desempeño productivo de los animales, identificándose ejemplares con mayor potencial genético para características de interés productivo. Asimismo, se demostró que la selección masal constituye una herramienta técnicamente viable para pequeños y medianos productores, especialmente en contextos con acceso limitado a tecnologías avanzadas. En conclusión, la implementación de la selección masal basada en criterios genéticos y productivos contribuye a mejorar la toma de decisiones, fortalecer la sostenibilidad del sistema productivo y generar impactos positivos en los sistemas lecheros de la zona de estudio.

**Palabras clave:** Selección masal, bovinos lecheros, mejoramiento genético, BLUP, EBV.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “MASS SELECTION OF CATTLE FROM THE UTCGEN PROGRAM IN THE PARISHES OF TANICUCHI AND PASTOCALLE”**

**Author:**  
Chicaiza Chávez Stefany Paola.

**ABSTRACT**

This research project focused on the application of mass selection as a genetic improvement strategy in cattle from the UTCgen program, developed in the parishes of Tanicuchí and Pastocalle, in the province of Cotopaxi. The main objective was to identify animals with the best genetic and productive characteristics, considering the actual management conditions of local dairy systems. The research was conducted using a quantitative, descriptive, and observational approach based on direct data collection in the field. The study population consisted of 100 cattle distributed between both parishes. Phenotypic and productive variables such as body condition, daily weight gain, height at the withers, milk production, milk density, and lactation prediction at 305 days were evaluated. The BLUP method was used to estimate individual genetic merit, obtaining estimated genetic values that allowed for analysis of the response to mass selection. The results showed significant differences between Tanicuchí and Pastocalle in terms of herd structure and animal production performance, identifying animals with greater genetic potential for characteristics of productive interest. Likewise, mass selection was shown to be a technically viable tool for small and medium-sized producers, especially in contexts with limited access to advanced technologies. In conclusion, the implementation of mass selection based on genetic and productive criteria contributes to improving decision-making, strengthening the sustainability of the productive system, and generating positive impacts on dairy systems in the study area.

**KEYWORDS:** Mass selection, Dairy cattle, Genetic improvement, BLUP, EBV.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
Título del Proyecto: Selección masal de los bovinos del programa UTCgen en las parroquias Tanicuchi y Pastocalle. ....	1
Fecha de inicio: febrero 2025 .....	1
Fecha de finalización: marzo 2026.....	1
Proyecto de investigación vinculado: Implementación del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi.....	1
Área de Conocimiento:.....	1
Línea de investigación:.....	1
2. BENEFICIARIOS .....	3
Directos: .....	3
Indirectos: .....	3
3. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
4. OBJETIVOS.....	4
Objetivo general: .....	5
Objetivos específicos:.....	5

5. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS ....	5
6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1 Situación nacional de la producción láctea.....	6
6.2 Situación ganadera en la provincia de Cotopaxi .....	8
7.3 Mejoramiento genético.....	9
7.4 Selección masal .....	10
7.4.1 Fundamentos genéticos de la selección masal.....	11
7.4.2 Fortalezas y limitaciones de la selección masal .....	11
7.4.3 La selección masal como herramienta base.....	12
7.5 Criterios genéticos .....	13
7.5.1 Heredabilidad.....	13
7.5.2 Genotipo y fenotipo.....	13
7.5.3 Repetibilidad.....	14
7.5.4 Correlaciones genéticas .....	15
7.6 Criterios de selección.....	16
7.6.1 Producción lechera .....	16
7.6.2 Altura.....	16
7.6.3 Peso.....	17
7.6.4 Ganancia diaria de peso.....	18
7.6.5 Calidad de la leche.....	19

7.7 Método BLUP .....	20
7.8 Costos de producción .....	20
7. HIPOTESIS .....	21
8. METODOLOGIA.....	21
9.1. Ubicación.....	21
9.2 Situación geográfica. ....	22
9.3 Población de estudio.....	22
9.4 Tipo de investigación .....	23
9.5. Técnica de investigación .....	24
9.6. Caracterización del proyecto .....	24
9.7. Altura.....	24
9.8 Producción de la leche.....	25
9.9 Peso de la leche.....	25
9.10 Densidad de la leche.....	25
9. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	26
10.1 Distribución de la población en Tanicuchí y Pastocalle.....	26
10.2 Cualidades genéticas: Fenotipo de Condición Corporal.....	28
10.3 Cualidades genéticas: Fenotipo de Ganancia de Peso.....	30
10.4 Cualidades genéticas: Fenotipo de Altura a la Cruz.....	32
10.5 Cualidades genéticas: EBV Fenotipo para la lactancia a los 305 días. ....	34

10.6 Cualidades genéticas: Fenotipo de Densidad. ....	36
11.RESPUESTA A LA SELECCIÓN MASAL CON CRITERIOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVOS .....	37
11.1 Respuesta a la selección masal de los mejores animales con EBV de GDP .....	37
11.2 RESPUESTA A LA SELECCIÓN MASAL LOS MEJORES ANIMALES EN LACTANCIA 305 DÍAS.....	40
11.0. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIOS POR PRODUCTOR .....	43
12.0. IMPACTOS .....	46
12.1. Impacto social.....	46
12.2 Impacto técnico.....	46
12.3 Impacto económico.....	47
13.0. CONCLUSIONES.....	48
14.0 RECOMENDACIONES .....	49
Bibliografía.....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Técnicas para analizar los factores críticos de éxito

11

Figura 2. Cinco fuerzas competitivas de Porter	12
Figura 3. Elementos básicos de la marca	17
Figura 4. Modelo de gestión de las asociaciones de EPS	25
Figura 5. Estructura organizacional de PROCOHESA.	45
Figura 6. Imagen de la publicidad que utiliza PROCOHESA	47
Figura 7. Fotografía panorámica de la planta de PROCOHESA	48
Figura 8. Procesos de la elaboración de helados	49
Figura 9. Fotografías del proceso de la elaboración de helados	49
Figura 10. Fotografías del proceso de la elaboración de helados	50
Figura 11. Cargo o actividad	51
Figura 12. Nivel de estudios	52

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Población de estudio en Tanicuchi.</i> _____	22
<i>Tabla 2 Población de estudio en Pastocalle.</i> _____	23
<i>Tabla 3. Selección masal con EBV de GDP en Tanicuchi</i> _____	37
<i>Tabla 4. Selección masal con EBV de GDP en Pastocalle</i> _____	38
<i>Tabla 5 Selección masal con EBV de lactancia 305 días en Tanicuchi</i> _____	40
<i>Tabla 6 Selección masal con EBV de lactancia 305 días en Pastocalle.</i> _____	41
<i>Tabla 7. Costo de la producción de Leche en Tanicuchi.</i> _____	44
<i>Tabla 8. Costos de la producción de Leche en Pastocalle</i> _____	44

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título del Proyecto:** Selección masal de los bovinos del programa UTCgen en las parroquias Tanicuchi y Pastocalle.

**Fecha de inicio:** febrero 2025

**Fecha de finalización:** marzo 2026

**Lugar de ejecución:** Tanicuchi y Pastocalle- Cotopaxi

**Unidad Académica que auspicia:** Universidad Técnica de Cotopaxi

**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/a:** Dr. Molina Gabriel

**Estudiante:** Stefany Chicaiza

### **Área de Conocimiento:**

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

### **Línea de investigación:**

Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales.

## JUSTIFICACIÓN

El aumento del consumo de leche como la demanda de leche en Ecuador ha impulsado un incremento en el número de vacas lecheras en las zonas dedicadas a esta actividad, lo que a su vez ha generado la necesidad de acelerar la producción de reemplazos y mejoras genéticas para satisfacer dicha demanda y asegurar la calidad del producto (1).

En la provincia de Cotopaxi, la lechería representa una actividad agrícola muy importante ya que involucra pequeños productores siendo un rubro importante en la economía del sector. Pese que implementan iniciativas para elevar y así satisfacer la demanda se ha encontrado con retos para mantener y mejorar la eficiencia y calidad de la producción, aún persisten problemas relacionados con los estándares de calidad y los precios del mercado (2).

La selección genética de animales con un alto valor genético para la producción de lactea presenta la estrategia fundamental que busca mejorar diversos aspectos dentro del sistema productivo. Entre los principales aportes que buscan se destacan un incremento en la calidad como en el volumen de leche consiguiendo así una eficiencia en los procesos de la producción, una mejoría a la resistencia a las enfermedades, la optimización de características productivas y de esta manera fortalecer el desarrollo económico de las parroquias y la provincia (3).

El proyecto de mejoramiento genético sustentable y sostenible de ganado lechero tiene como objetivo decidir la importancia económica y la heredabilidad de cada uno de los criterios incluidos dentro de este programa de mejora, con la finalidad de perfeccionar la producción de leche y aumentar de forma significativa los ingresos de pequeños ganaderos de la parroquia Tanicuchí y Pastocalle (4).

A través de esta investigación se busca identificar los animales más aptos y mejor preparados según los caracteres deseados, utilizando la estimación de su valor genético, mejora del

plano económico y la respuesta a la selección, con el fin de obtener mejoras medibles y sustentables en la productividad (5).

## **2. BENEFICIARIOS**

### **Directos:**

- Ganaderos que se encuentran asociados al programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos (UTCgen) de la parroquia Pastocalle y Tanicuchi.
- Investigador principal del proyecto, requisito previo a la obtención del título de médico veterinario.

### **Indirectos:**

- Ganaderos productores de leche de bovinos de la parroquia Tanicuchi y Pastocalle, personal que adquiere o compra productos o animales derivados del proyecto.

## **3. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En la región sierra, principalmente dentro de la provincia de Cotopaxi, específicamente los productores locales presentan escasos en cuanto a herramientas y conocimientos necesarios para realizar un proceso de selección genética eficiente y eficaz, lo cual a su vez limita su capacidad para competir en un mercado cada vez más difícil y afecta directamente su sustento económico (6).

En la actualidad, el nivel de producción diaria de leche dentro de la provincia de Cotopaxi la rentabilidad del sector está comprometida, teniendo una producción inferior a los 6 litros de leche por hectárea al día. La mayor producción de leche cruda se encuentra dentro de las provincias ubicadas en la región Sierra, específicamente se concentra en la Sierra Central, en donde priman los sistemas familiares de pequeños y medianos productores los que generan aproximadamente 200.000 litros diarios (7).

Pastocalle y Tanicuchi regidas dentro de sistemas tradicionales de manejo del ganado bovino, con una cantidad predominantemente de razas criollas y cruces entre razas como Holstein, Pardo Suizo y Jersey, así como una alimentación basada en mezclas forrajeras compuestas en gran medida por alfalfa, raigrás, trébol, veza y avena (8). Evidenciando múltiples deficiencias en la selección de los reproductores y la genética ideal para sus sistemas de producción y espacio que manejan ya que uno de sus principales problemas es la selección errónea de animales de razas puras y con alturas a la cruz superiores al promedio (9), esto sumado a las condiciones de manejo que no son las adecuadas hacen que la genética de los animales no se exprese en su fenotipo mostrando promedios de producción por debajo de los estándares para la raza y para el sector (10).

Esta situación al desconocimiento que existe por parte de los productores sobre las fortalezas de cada raza y como potenciar la expresión de su genotipo además de saber que mezcla de razas se adapta de mejor manera o es menos perjudicada por las condiciones nutricionales, medio ambientales y de manejo a los animales (11).

Evidenciando las vacas presentaban una baja condición corporal, lo que a su vez tiende a repercutir de forma negativa en la cantidad y una baja calidad de la leche, la que se ubica en una densidad promedio de 1,02 y en una baja producción, estimada en 6 kilogramos por vaca al día (12). Identificando que muchos de los productores tienen pocas hectáreas de terreno para que sus animales pasten, por lo que el seleccionar animales más grandes y con necesidades ambientales más altas, resulta contraproducente ya que la expresión de la genética del animal va mediada por el ambiente en el que este se desarrolla.

#### **4. OBJETIVOS**

**Objetivo general:**

- Implementar selección masal de los bovinos del programa UTCgen en las parroquias Tanicuchi y Pastocalle.

**Objetivos específicos:**

- Identificar los bovinos de leche con mayores cualidades genéticas en las parroquias del cantón Latacunga.
- Implementar un programa de selección masal basado en criterios genéticos y productivos específicos.
- Evaluar el impacto del programa de selección masal en la rentabilidad de los productores de leche de las parroquias Tanicuchi y Pastocalle.

**5. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS**

<b>Objetivo 1</b>	<b>Actividad</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
<b>Identificar los bovinos de leche con mayores cualidades genéticas en las parroquias del cantón Latacunga.</b>	Recolección datos de cada animal, tanto productivos como morfológicos como altura, peso, calidad de la leche.	Utilizar un registro estandarizado, con las características fenotípicas en Excel.	Registro de cada animal de los fenotipos examinados.
<b>Objetivo 2</b>	<b>Actividad</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>

<b>Implementar un programa de selección masal basado en criterios genéticos y productivos específicos.</b>	Seleccionar a los animales (bovinos) con el mayor potencial genéticos	Implementación del método BLUP para evaluar el mérito genético de cada animal posteriormente organizar los datos en Excel.	Contar con un registro estandarizado de las características físicas de cada animal, obteniendo así su mérito genético por medio del método BLUP.
--	---	--	--

<b>Objetivo 3</b>	<b>Actividad</b>	<b>Metodología</b>	<b>Resultados</b>
<b>Evaluar el impacto del programa de selección masal en la rentabilidad de los productores de leche de las parroquias Tanicuchi y Pastocalle.</b>	Facilitar un espacio de conversación estructurada con los productores.	Documentación ordenada de las variables clave durante las conversaciones.	Obtención de registros de datos permitiendo conocer la rentabilidad de cada animal, utilizando el método del BLUP.

## **6. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **7.1 Situación nacional de la producción láctea.**

La industria de la explotación lechera es importante en la economía ecuatoriana, especialmente en las provincias del centro del país, dado que aporta de gran manera al crecimiento económico de múltiples familias y al trabajo en las distintas áreas rurales que posee el país. En

Ecuador la industria láctea se enfrenta a múltiples retos los cuales resultan significativos en cuanto a lo que refiere a productividad, rentabilidad y sostenibilidad del sector. El precio de la leche es uno de los principales problemas que acarrea la industria debido a que no se cumple lo que dificulta la contratación de apoyo técnico y arrastra a su vez a los productores a la ineficacia económica, lo que a su vez causa varias dificultades socioeconómicas para la mayor parte de los productores (13).

El costo por cada litro de leche influye notablemente en la productividad, la rentabilidad y la sustentabilidad ya que un precio más bajo limita el interés de los productores en mejorar sus prácticas y esto sumado a los elevados gastos de producción que comprenden la mano de obra y el mantenimiento de los animales juegan roles fundamentales en el tema económico mismo que influye notablemente en la productividad y la calidad del producto (14).

La ausencia o poco interés por parte de las autoridades sobre la implementación de políticas públicas eficaces para mejorar a el sector lechero han provocado una ausencia de regulación y supervisión en la producción y venta de la leche por parte los organismos a cargo, lo que a su vez ha generado dificultades y problemáticas para la salud pública como es la adulteración de la leche y el poco o nulo seguimiento en el almacenamiento o elaboración de subproductos lácteos (15). Otro de los desafíos a los que se enfrenta la industria láctea en Ecuador es la competencia desleal de productos importados de países vecinos que frecuentemente ingresan al país de contrabando sin someterse a los estándares sanitarios y calidad requeridos por el país. Sin embargo y retirando el punto de vista en estos retos, el sector lácteo en Ecuador posee potencial de proyección muy alto tanto para un crecimiento como para la expansión o nuevos sistemas de producción dado que el país dispone de un clima y terreno que se prestan para la siembra y generación de pastizales, así mismo como la gran cantidad de forrajes que pueden crecer en el país, además de que la fuerza laboral presente en la región es competente y dedicada (16).

## **6.2 Situación ganadera en la provincia de Cotopaxi**

La provincia de Cotopaxi está situada en la región sierra, limitada hacia el norte con Pichincha, al sur con Bolívar, al oeste con Los Ríos y al este con Napo y se encuentra atravesada por la cordillera de los Andes, la provincia tiene una gran extensión geográfica que se encuentra en los 6.569 kilómetros cuadrados. La industria ganadera es uno de los sectores económicos más relevantes en la provincia, en la cual existen numerosas fincas y propiedades que se dedican a la producción y crianza de bovinos para carne y leche (17).

En la actualidad la industria ganadera dentro de la provincia de Cotopaxi se distingue por la inclusión de varias razas de bovinos, entre las que resaltan Holstein, Jersey, Brown Swiss, entre otras orientadas a la producción de leche. Estas razas y sus cruces se eligen debido a su elevada producción láctea, calidad de leche y a la buena capacidad de adaptación a las condiciones climáticas y topográficas de la zona.

Como se ha mencionado la producción láctea se concentra principalmente en la región andina especialmente en el centro del país ya que abarca la mayor cantidad de las propiedades lecheras. Dentro de la producción de leche y especialmente en la provincia de estudio se manejan de manera principal 2 métodos de ordeño, siendo que en su mayoría es el ordeño manual el predominante sin embargo en muchas fincas que cuentan con una mayor cantidad de recursos económicos se ha implementado el método de ordeño mecánico mismo que va ganando fuerza y cada vez más se convierte en el estándar. Los sistemas de ordeño mecánico tienden a ser más eficaces y posibilitan un menor desperdicio y maltrato de la glándula mamaria siempre y cuando sea bien usado o implementado por lo cual también demanda mayor inversión en capacitación y maquinaria (18).

En la provincia de estudio principalmente la producción de leche se encuentra destinada a su venta hacia compañías de procesamiento de lácteos, aunque no toda la leche se destina a grandes empresas ya que también hay algunas propiedades que elaboran queso y otros subproductos lácteos para venderla directamente y sin intermediarios al consumidor. La producción láctea en Cotopaxi es crucial en un enfoque para la economía de la región dado que es una fuente de creación de empleos y favorece de forma directa al crecimiento de industrias vinculadas con la producción de lácteos. (19)

### **7.3 Mejoramiento genético**

Dentro del desarrollo genético de animales se contempla a la transformación genética en un instrumento muy relevante con la finalidad de seleccionar los rasgos más favorables y anticipar el impacto que puede tener la selección en estos rasgos.

En los proyectos de mejoramiento animal se suelen emplear diversas técnicas con la finalidad de elegir los animales con las características que más le convienen al productor. Uno de los métodos más simples pero efectivos es la selección fenotípica misma que tiene su fundamento en el análisis de las características perceptibles físicamente en los animales, dentro de estos parámetros nos encontramos con el peso, la cantidad de producción de leche y la calidad de la carne.

Es posible emplear la selección genética basándose en el análisis de las cualidades genéticas de los animales mediante métodos moleculares en los cuales los factores son elegidos basándose en las características genéticas del animal y se emplean métodos como la inseminación artificial y la transferencia de embriones con el fin de optimizar el mejoramiento genético del hato (20).

En el caso de la ganadería de lechera como su finalidad es incrementar la producción láctea en una raza bovina específica, es posible evaluar la relación genética que existe entre la producción

láctea y otras características como son la salud de la ubre o la fertilidad. De encontrarse la existencia de una correlación positiva entre la producción de leche y otras características productivas, mostraría que además de mejorar la cantidad de leche producida tendremos mayor resistencia a distintas enfermedades, para concluir el mejoramiento genético ayuda no solo a mejorar la cantidad de producción si no también mejorar la salud y fertilidad del hato (21).

#### **7.4 Selección masal**

La selección masal es una de las técnicas más usadas para el mejoramiento genético ya que se encuentra basado en las características fenotípicas (visibles o medibles) individuales de cada individuo (22), lo que a su vez significa que la toma de decisiones para la selección de reproductores se toma mediante la observación directa de factores físicos así como comportamiento y desempeño de los bovinos a lo largo de su vida esto sin considerar los registros productivos de sus antecesores y de su descendencia, en base a este principio se seleccionan los animales que muestran mejores características dentro del hato (23).

El éxito de este método se vuelve más relevante cuando se trabajan características fenotípicas que poseen una alta heredabilidad esto debido a que los factores genéticos tienden a tener gran influencia sobre el fenotipo del individuo en esas características (24). Las características que suelen tener una alta o moderada heredabilidad son las siguientes: tamaño corporal, ganancia de peso, peso al destete, por lo cual estas características pueden ser mejoradas en base a una selección fenotípica correcta, mientras que los rasgos que tienen una mayor influencia del ambiente como son el tiempo de vida, desarrollo de algunas enfermedades, fertilidad no suelen ser bien manejados 3por este tipo de selección ya que son factores no muy relacionados con la genética del animal (25).

#### **7.4.1 Fundamentos genéticos de la selección masal**

Tras conocer su definición y el método de selección masal, debemos a su vez comprender el funcionamiento del mismo considerando algunos de los conceptos de genética cuantitativa y cualitativa. El proceso de la mejora genética estimada en cada una de las generaciones se puede predecir mediante el cálculo de fórmulas estadísticas dentro de las cuales se toman en cuenta la heredabilidad y variación fenotípica de las características o parámetros observados dentro de la población en estudio (26).

Si la diferencia entre los animales y los promedios de producción reflejados son altos en cuanto a lo que refiere a los parámetros con mayor heredabilidad, las próximas generaciones obtenidas de los animales tendrán características superiores a las de sus antecesores obteniendo así un impacto positivo. Esta técnica de selección resulta ser más útil en cuanto a comunidades rurales refiere ya que carecen de información sobre la genética de sus animales y no poseen un registro de producción elaborado además de no necesitar tecnología avanzada dado que al ser un medio basado en la observación y tabulación de datos básicos se puede seleccionar a los mejores reproductores (27).

#### **7.4.2 Fortalezas y limitaciones de la selección masal**

La mayor ventaja dentro de la selección masal es la sencillez con la que es probable realizarla ya que como se explicó anteriormente esta no requiere de exámenes o perfiles genéticos, registros de ancestros que sean específicos, mismo que facilita su uso y comprensión para todos los productores y familiares que apoyan dentro de la producción, siendo esta última una ventaja adicional debido al bajo costo que este requiere. Otra de las fortalezas es que puede ser aplicarlo de forma inmediata y directa en los hatos interesados, aunque una de las desventajas del método es que las mediciones de las características deben ser constantes y controladas esto con la finalidad

de evitar en lo posible la recolección de datos erróneos, el uso del BLUP ayuda a mejorar la calidad de los datos y a su vez nos ayuda a evitar errores al identificar reproductores con buenas características (28).

Pese a que es una herramienta bastante fiable si se la usa correctamente, no se encuentra exenta de tener algunas limitaciones y algunas complicaciones ya que al no considerar el efecto de los parámetros medioambientales como son la calidad de las pasturas que sirven a los animales como fuente principal de alimento, el tamaño y edad del hato, la dominancia del animal, enfermedades provocadas por el suelo, se puede seleccionar erróneamente a un animal no sea apto o la mejor opción ya que no será superior a los otros individuos del hato. Este método también puede presentar inconvenientes como lo son la pérdida de la variabilidad genética del ganado si se realiza de manera intensa (29).

#### **7.4.3 La selección masal como herramienta base**

Como se mencionó en el apartado anterior la selección masal es una de las mejores herramientas debido a la facilidad de comprender su funcionamiento y la veracidad de los datos suministrados especialmente como un punto de inicio para desarrollar programas de mejoramiento genético más complejos y que abarquen la parte genética del paciente, en provincias con un sector rural más abundante como es el caso de la provincia de Cotopaxi específicamente en los sectores de Pastocalle y Tanicuchi los cuales son lugares donde la implementación de la tecnología y aportes de capacitaciones por parte del estado es pobre, deficiente y en ocasiones inexistente, este método representa una gran ayuda ya que muchos productores desean dar un salto hacia los objetivos de producción además de que los beneficiarios desean dirigirse hacia una ganadería sostenible y sustentable (30).

Adicionalmente se deben de iniciar el levantamiento de registros de producción y genética de los nuevos individuos ya sean adquiridos o que nazcan dentro de los predios, es importante que se debe de conservar la base genética y limitar la pérdida de valores genéticos en medida de que sea posible (31).

## **7.5 Criterios genéticos**

### **7.5.1 Heredabilidad**

Esta característica se podría definir como la medida en la que se relacionan los valores genéticos y la expresión en rendimiento de un determinado rasgo o cualidad dentro de una determinada población, siendo así que los caracteres mayormente heredables tienen una correlación superior dentro de los valores genéticos y del rendimiento, caso contrario se dará dentro de los parámetros cuya heredabilidad sea menor en cuyo caso tendrán una correlación más baja (32).

Este parámetro genético es de vital importancia al momento de seleccionar ganado e iniciar la crianza selectiva, ya que delimita el grado en el que habrá variabilidad de una determinada característica. Dicha estimación se caracteriza por la búsqueda en una base de datos genéticos recolectados sobre los progenitores (padres o abuelos) y el rendimiento del animal dentro de la explotación, estos valores se expresan en rango de 0 y 1 en los cuales el 0 implica que tiene únicamente relación con factores medio ambientales y 1 implica que la característica obedece a factores genéticos (33).

### **7.5.2 Genotipo y fenotipo**

Dentro de la genética tenemos dos conceptos que resultan necesarios como son el genotipo y el fenotipo, iniciaremos describiendo el primero el cual se puede definir como un conjunto de genes que posee un cada animal y a las distintas variaciones y características que pueden presentarse en ellos. En cuanto a mejoramiento genético animal se trata, el elegir los genotipos más

acordes al tipo de producción es vital para fomentar y fortalecer las características deseadas, como por ejemplo una mayor producción de carne en caso de ganadería dedicada a carne o leche de calidad superior en caso de la industria láctea (34). A su vez el medio en el que se desarrollan los animales influye en gran medida y de forma directa en cómo se expresan estos genes, por lo que es primordial el evaluar cuidadosamente los genotipos que muestran mejor adaptación a distintas condiciones ambientales, especialmente con miras a producción deseada. Existen varias herramientas como la genotipificación la cual nos permite identificar y controlar la expresión de rasgos genéticos valiosos, lo que a su vez contribuye a tener animales que produzcan una mayor calidad de leche y también superen la cantidad de leche que producen los animales estándar (35).

Mientras tanto el fenotipo se describe como lo visible u observable en cuanto a aptitudes y cualidades, así también los caracteres conductuales de los animales, como por ejemplo su tamaño, peso, niveles de producción, prolificidad y fertilidad, entre otras características deseables. Estos caracteres son la consecuencia de las interacciones genéticas del animal y el medio en que este se desenvuelve (35). Por este motivo el seleccionar ejemplares con los fenotipos más conveniente resulta pieza esencial dentro de los programas de mejoramiento genético para el ganado. El comprender el fenotipo de los animales es clave para una mejor gestión ganadera siendo así más eficiente, ya que permite tomar las decisiones más acertadas dentro del manejo del ganado y así mejorar los resultados productivos.

### **7.5.3 Repetibilidad**

La repetibilidad es una referencia directa al grado en que la modificación que se observa en una determinada característica fenotípica y que podría atribuirse a factores genéticos. Dentro del mejoramiento genético animal, esta medida resulta indispensable para estimar la efectividad de la

selección de animales si nos basamos en rasgos como son la cantidad de producción de leche, peso, tamaño, ganancia de peso, resistencia a ciertas enfermedades (36).

Este valor no es fijo ya que puede alterarse dependiendo de las características que se analicen, y el entenderla es un pilar fundamental a la hora de tomar las decisiones más adecuadas en los programas de selección animal, en este caso enfocada a bovinos y su vez optimizara el manejo de la genética en el ganado (37).

#### **7.5.4 Correlaciones genéticas**

Dentro del campo del mejoramiento genético para la cría y producción del ganado bovino, el asunto de las correlaciones genéticas se vuelve en un elemento muy importante, ya nos permite analizar con más detenimiento y objetividad como los factores relacionados con la herencia podrían influir dentro de la expresión en un parámetro específico, así mismo pueden influir sobre otros factores no relacionados con la producción y viceversa. Este tipo de relaciones generalmente suelen manifestarse de 3 maneras la positiva, negativa o pueden ser a su vez inexistentes, el tener una correcta interpretación de estos resulta ser un pilar importante al momento de empezar a tomar decisiones al seleccionar a los reproductores (38).

La estimación se realiza comúnmente mediante análisis estadísticos aplicados a datos de ascendencia y fenotípico de los ejemplares. Este enfoque permite establecer las relaciones entre distintas características lo cual facilita el diseño de estrategias de mejoramiento que tienen en cuenta la mejora simultánea de varias características productivas de los bovinos en producción láctea (38).

## **7.6 Criterios de selección**

### **7.6.1 Producción lechera**

Ecuador se posiciona como uno de los principales productores y consumidores de leche bovina en América del Sur, concentrándose la mayor parte de esta actividad en la región Sierra, considerada el eje central de la producción lechera nacional. No obstante, el sector enfrenta múltiples desafíos, entre los que destacan las deficiencias en las prácticas de higiene durante el ordeño, situación que favorece la aparición de enfermedades en el ganado y compromete la calidad del producto final (39)

La importancia económica y social de la lechería ha generado un amplio debate en torno a su potencial de inserción en mercados internacionales. Investigaciones recientes evidencian que, pese a la existencia de políticas que regulan el precio del litro de leche, los pequeños y medianos productores no logran cubrir adecuadamente sus costos de producción, lo que reduce sus márgenes de ganancia. En muchas de las parroquias analizadas, la actividad lechera constituye la principal fuente de ingresos familiares, por lo que estas limitaciones impactan directamente en la estabilidad socioeconómica de las comunidades rurales (40).

### **7.6.2 Altura**

La altura de los bovinos representa una característica de interés tanto para la producción lechera como para la cárnica, siendo además un criterio relevante dentro de los programas de mejoramiento genético. En la selección masal, basada principalmente en la observación del fenotipo, la medición de la altura a la cruz es una de las variables más utilizadas debido a la facilidad y rapidez con la que se puede registrar en campo.

Desde el punto de vista productivo, el tamaño corporal suele asociarse con la capacidad de producción láctea, ya que animales de mayor tamaño generalmente presentan ubres más

voluminosas y un sistema digestivo más desarrollado, lo que favorece una mejor conversión del alimento en leche. Sin embargo, la experiencia práctica demuestra que un mayor tamaño no garantiza necesariamente una producción superior, por lo que esta variable debe analizarse siempre en relación con los registros reales de producción individual (41).

En sistemas de producción pequeños y medianos, especialmente en comunidades donde no se dispone de registros genéticos detallados, el tamaño corporal se convierte en un criterio clave para la toma de decisiones. No obstante, en las condiciones observadas durante el desarrollo del proyecto, mantener animales de gran tamaño resulta poco eficiente, debido a limitaciones en infraestructura, disponibilidad de forraje y sistemas de manejo. Además, bovinos de mayor talla presentan con mayor frecuencia problemas podales, caídas y requieren un mayor nivel de tecnificación, lo que incrementa los costos de producción (41).

Por estas razones, los programas de selección masal deberían orientarse hacia animales de menor tamaño, pero con un peso adecuado y una alta eficiencia productiva, ajustándose mejor a las condiciones reales de los productores involucrados.

### **7.6.3 Peso**

El peso corporal constituye uno de los parámetros más relevantes en los sistemas de producción ganadera, tanto en carne como en leche, ya que funciona como un indicador del estado sanitario del animal y de su potencial productivo. Dentro de la selección masal, el peso es un valor medible muy importante y útil ya que su medición mediante cintas bovinométricas lo hacen ser muy fácil de medir e interpretar, evitando que se necesite recurrir a registros complejos de ascendencia (42).

Dentro de los animales para la industria láctea el objetivo principal es el de mejorar la calidad y cantidad de leche producida, dentro de este contexto el peso corporal es muy importante

ya que animales con una buena condición corporal tienden a tener un mejor metabolismo tanto a nivel de conversión alimenticia como también a nivel de desarrollo hormonal y mamario.

Además, existe una relación directa entre el peso y la eficiencia reproductiva, observándose que vacas con buen peso alcanzan la pubertad más temprano y presentan menores tasas de repetición de inseminación, mientras que animales con bajo peso tienden a mostrar retrasos reproductivos (42)

Desde el enfoque genético, el peso posee una heredabilidad media a alta, lo que implica que una parte importante de su variación está determinada por factores genéticos. En consecuencia, seleccionar animales más pesados, siempre que mantengan buenas características fenotípicas, incrementa la probabilidad de elegir individuos genéticamente superiores.

En el contexto del proyecto, caracterizado por sistemas productivos tradicionales y recursos técnicos limitados, el peso corporal del bovino lechero se convierte en una de las principales referencias utilizadas por los productores al momento de seleccionar reproductores. Esta evaluación puede realizarse mediante herramientas simples, como cintas bovinométricas, permitiendo generar registros comparativos entre progenitores y descendientes para evaluar el progreso del programa (43).

#### **7.6.4 Ganancia diaria de peso**

La ganancia de peso es un parámetro que se encuentra muy relacionado con los niveles de producción que tienen los animales y a su vez se refiere al incremento del peso de cada animal en un periodo de tiempo que puede ser mensual o semestral.

La ganancia de peso no puede ser estandarizada ya que depende de varios factores como raza, calidad de los alimentos, estado sanitario y condiciones medio ambientales. Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula (44).

*Peso final(kg) – Peso inicial(kg) GDP: Numero de días entre pesajes*

En base a este calculo nos permite obtener un promedio de la ganancia de peso por día, en el caso de ganado bovino los valores se expresan en kilogramos/día, este parámetro nos ayuda a comparar a los animales y comparar sus aptitudes en cuanto a este parámetro (44).

Una falla en este parámetro es que requiere que se tenga un control en la alimentación ya que los bovinos suelen tener dominancia al comer.

### **7.6.5 Calidad de la leche**

La obtención de leche de alta calidad depende del cumplimiento riguroso de prácticas adecuadas de higiene y manejo en todas las etapas del proceso productivo. Desde el ordeño hasta el almacenamiento y transporte, es fundamental mantener condiciones que eviten alteraciones físicas, químicas o microbiológicas del producto. Para garantizar este estándar, se deben considerar cuatro aspectos esenciales: animales sanos y genéticamente adecuados, una nutrición balanceada, estrictas medidas higiénicas durante el ordeño y una gestión técnica eficiente del sistema productivo (45).

La densidad de la leche es uno de los indicadores más utilizados para evaluar su calidad y autenticidad, ya que refleja indirectamente su composición nutricional, en función de la proporción de grasa, sólidos no grasos y agua. Variaciones en estos componentes afectan tanto el valor nutritivo como la aptitud de la leche para la elaboración de derivados (46).

Uno de los problemas más frecuentes en la comercialización es la adulteración mediante la adición de agua, práctica que disminuye la calidad del producto y genera pérdidas económicas. Para su detección se emplean métodos analíticos como el crioscópico, refractométrico y elastométrico, los cuales permiten identificar desviaciones en los valores normales de densidad, generalmente comprendidos entre 1.015 y 1.040 kg/m<sup>3</sup> (46).

El control sistemático de este parámetro se ha consolidado como un criterio fundamental dentro de los sistemas de aseguramiento de la calidad, contribuyendo a proteger la salud del consumidor y a fortalecer la transparencia comercial en la cadena láctea.

### **7.7 Método BLUP**

El método BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) es una herramienta estadística de alta precisión ampliamente utilizada en programas de mejoramiento genético animal. Su principal ventaja radica en la capacidad de estimar de manera confiable el valor genético de los individuos, razón por la cual se considera el estándar internacional en evaluación genética.

A diferencia de otros métodos de predicción, BLUP se basa en modelos lineales mixtos que permiten integrar efectos fijos y aleatorios, siendo especialmente útil en evaluaciones que involucran múltiples ambientes o pruebas de progenie. Esta flexibilidad posibilita una estimación más precisa del mérito genético, lo que resulta clave para lograr avances sostenidos en poblaciones ganaderas. No obstante, su aplicación requiere adaptar el modelo a las condiciones específicas del diseño experimental y a la disponibilidad de datos (47).

### **7.8 Costos de producción**

En la provincia de Cotopaxi, el precio del litro de leche presenta variaciones constantes influenciadas por factores como el mercado, la estacionalidad y la capacidad de negociación de los productores. Aunque el precio oficial se sitúa alrededor de los \$0,5043 por litro desde junio de 2025, en la práctica se registran pagos inferiores, lo que genera preocupación entre pequeños y medianos productores debido a la reducción de la rentabilidad.

Los costos de producción pueden variar significativamente según la raza, el sistema de alimentación, el manejo del ganado y las condiciones climáticas. Investigaciones recientes indican

que el costo por litro puede oscilar entre \$5,05 y \$10,49, representando una carga económica considerable cuando el precio de venta no compensa los gastos (48)

La alimentación constituye el principal rubro del costo total, llegando a representar hasta el 70 %, seguida por la mano de obra, el consumo de agua y energía, los insumos veterinarios, el transporte y el mantenimiento de infraestructura. Un análisis detallado de estos factores resulta indispensable para calcular con precisión el costo real de producción e identificar oportunidades de mejora que fortalezcan la sostenibilidad económica del sistema (49).

## **7. HIPOTESIS**

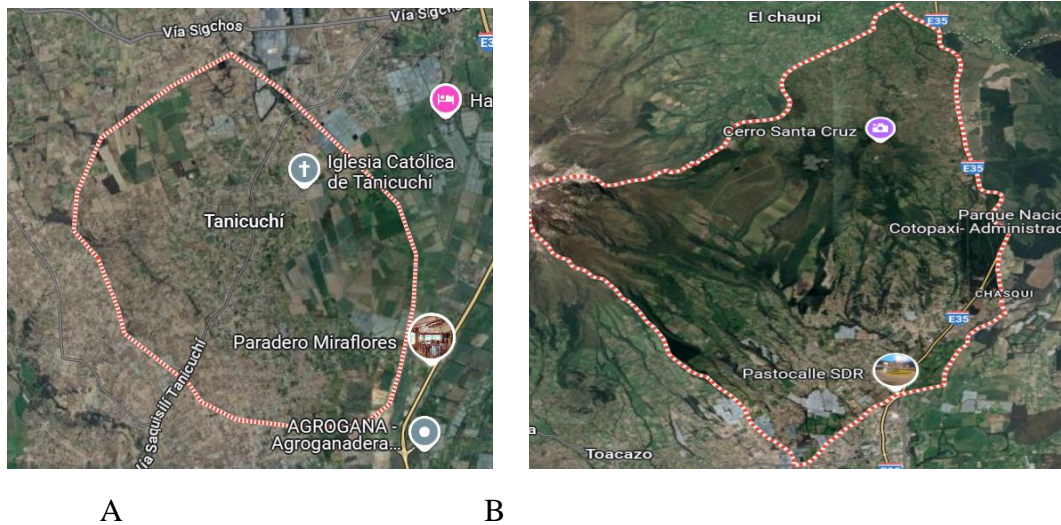
Poner en práctica un programa de selección masal, basados en criterios genéticos y productivos, resultando así una mejora en la producción y en la rentabilidad de los productores.

**H0:** Actualmente un programa de selección masal, basados en criterios genéticos y productivos, no resultará en una mejora en la producción y en la rentabilidad de los productores.

## **8. METODOLOGIA**

### **9.1. Ubicación**

La ubicación del proyecto es Latacunga, sectores de Tanicuchi y Pastocalle.



*Imagen 1:A Parroquia Tanicuchi Cotopaxi-Ecuador, con límites geográficos establecidos*  
*Imagen 2:B Parroquia Pastocalle Cotopaxi-Ecuador, con límites geográficos establecidos*  
 Fuente (Google Maps) (50),(51).

## 9.2 Situación geográfica.

El estudio realizado en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga con las parroquias de Tanicuchi y Pastocalle. Mismas que se encuentran atravesadas por la cordillera de los Andes se encuentran ubicados entre los de 3.100 y 4.040 m.s.n.m., con una temperatura que se establece entre los 12 y 25° teniendo un clima templado y frío (52).

## 9.3 Población de estudio

Dentro del estudio se tomó una población de 100 bovinos los cuales se dividen en 51 animales en Tanicuchi y 49 en Pastocalle, cuyas edades parten desde el nacimiento en adelante. Dentro del presente estudio es importante tener en cuenta tesis anteriormente realizadas dentro de los sectores que se encuentran en este estudio.

*Tabla 1. Población de estudio en Tanicuchi.*

<b>Sector</b>	<b>Beneficiario</b>	<b>Número de Animales</b>
Rio Blanco Alto	Jorge Aguas	5
Rio Blanco Alto	Carmen Albán	5
Rio Blanco Alto	Elena Bonilla	8
Rio Blanco Alto	José Niza	2
Rio Blanco Alto	Jenny Paste	3
Rio Blanco Alto	Pablo Toctaguano	10
Laso Centro	Daysi Aynuca	3
Laso Centro	Lenin Acuña	11
La Nueva Esperanza	Silvia Paredes	4

En la tabla 1 describe la parroquia de Tanicuchi se trabajó con 9 productores, un total de 22.18 hectáreas y 51 animales.

*Tabla 2 Población de estudio en Pastocalle.*

<b>Sector</b>	<b>Beneficiario</b>	<b>Número de Animales</b>
El Boliche	Claudia Viracocha	2
El Boliche	Ester Toapanta	3
El Boliche	Mario Toapanta	7
El Progreso	Wladimir Zapata	37

En la tabla 2 describe la parroquia de Pastocalle se trabajó con 4 productores, un total de 16.60 hectáreas y 49 animales.

#### **9.4 Tipo de investigación**

La presente tesis tuvo un enfoque descriptivo de tipo observacional cuantitativo, el mismo que se realizó mediante la observación directa y levantamiento de datos en los predios de los productores, mediante visitas frecuentes para actualizar datos necesarios para la investigación. Donde el objetivo es identificar animales con mejor desempeño productivo, para así poder determinar la heredabilidad de cada animal con los parámetros analizados. La heredabilidad se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$h_T^2 = (\sigma_a^2 + 0.5 \sigma_m^2 + 1.5 \sigma_{am}) / \sigma_p^2$$

Donde:

$h_T^2$  = heredabilidad.

$\sigma_a^2$  = varianza genética aditiva directa.

$\sigma_m^2$  = varianza genética aditiva materna.

$\sigma_{am}$  = varianza fenotípica.

### **9.5. Técnica de investigación**

En esta investigación se desarrolló la técnica de campo, ya que se trabajó a partir de la observación directa de los individuos que se va estudiar. En este caso bovinos registrados en la base de datos los cuales se consideran población examinada.

### **9.6. Caracterización del proyecto**

Al proyecto de investigación se centra en la actualización y renovación de información en las parroquias de Tanicuchi y Pastocalle. También se contempla el acompañamiento y asesoramiento a los beneficiarios sobre las acciones necesarias para mejorar el bienestar del ganado, como el uso adecuado de vitaminas, desparasitantes junto con la implementación por parte del proyecto programas de inseminación. Con el fin de beneficiar a los productores y fortalecer su sistema de producción.

### **9.7. Altura**

La altura se tomó de manera individual, se realizaron tres mediciones realizadas de forma mensual, para lo cual se utilizó el flexómetro que es la herramienta para medir a los animales. Con la finalidad de maximizar la precisión se posicionó a los animales en una superficie plana y se realizó la medición a la altura de la cruz.

La medición se la realizó de forma mensual debido a que hay animales en etapas de terneras y vaconas, mismos que aún se encontraban en etapa de crecimiento.

### **9.8 Producción de la leche**

Para medir el volumen lácteo que fue producido por cada animal, se asistió a los ordeños de cada productor y se levantaron los datos, las herramientas principales fueron baldes que se encontraron calibrados con marcas volumétricas en litros. Posteriormente la cantidad producida se midió visualmente basándose en las marcas que contienen los baldes y se registró dentro de la base de datos de Excel.

### **9.9 Peso de la leche**

Para la medición de la producción láctea en kilogramos se utilizó una balanza electrónica, esto se realizó de forma individual para los animales en producción. Para esto la leche fue recolectada en los baldes gradados, mismos que fueron pesados con anterioridad teniendo un peso de 300 gramos, este valor fue restado para obtener la cantidad en kilogramos de producción por animal.

### **9.10 Densidad de la leche**

Para la medición de la densidad láctea de los animales se utilizó el lactodensímetro y una probeta plástica, se inició recolectando una muestra de leche la cual se vertió en la probeta plástica, posterior se realizó un movimiento rotativo y suave antes de introducir la muestra de manera cuidadosa al lactodensímetro.

Se esperó unos minutos y se registraron los parámetros de temperatura de la leche y los resultados arrojados por el lactodensímetro. Finalmente se realizó la corrección correspondiente para obtener un valor de densidad láctea. Para dicha corrección se usó la siguiente fórmula (53).

$$\text{Densidad Real: } \text{densidad leche} + 0,0002 (\text{Temperatura} - 15^{\circ}\text{C})$$

Este proceso se realizó de manera mensual durante 3 meses, durante el ordeño de la mañana.

## 9. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En vista de estos parámetros la selección de los mejores animales disponibles, mismos que ya están adaptados a las condiciones de los productores y que se estima superen el promedio de producción de la provincia y se acerquen al promedio más alto. A continuación, se expresarán los resultados de los mejores animales que se encontraron dentro de la población de estudio mediante el método BLUP.

### 10.1 Distribución de la población en Tanicuchí y Pastocalle.

Dentro del grafico 1 está distribuido el ganado bovino perteneciente a las parroquias

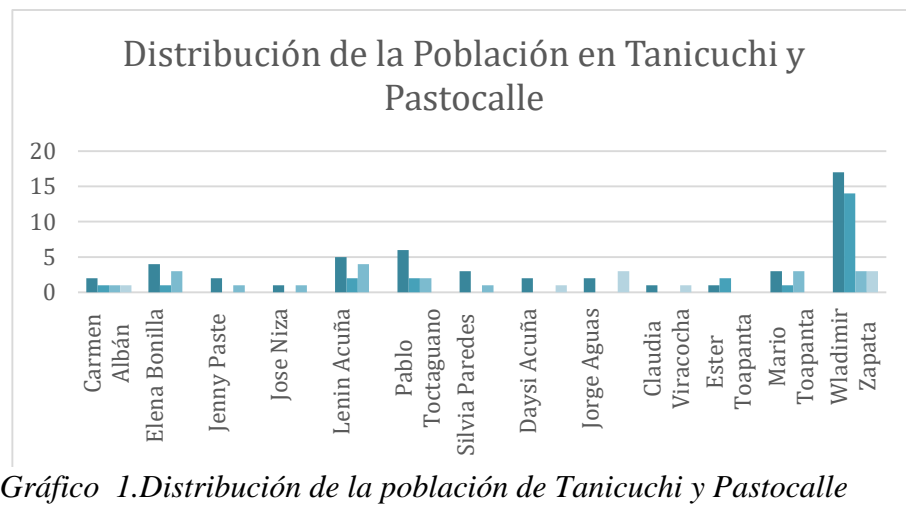


Gráfico 1. Distribución de la población de Tanicuchi y Pastocalle

Fuente. Stefany Chicaiza.

Tanicuchí y Pastocalle se observa una tendencia marcada hacia la reposición de animales y la preparación de nuevos animales del proyecto. Con Tanicuchi la información corresponde a vacas adultas y en estado productivo, seguidas por una buena cantidad de terneras mismas que en su mayoría han nacido como parte del proyecto y se dirigen a ser el recambio productivo de los animales adultos, sin embargo, la cantidad de vaconas no es la óptima dentro de estándares tanto

nacionales como internacionales. En total se registraron 51 bovinos, distribuidos en 4 terneros, 13 terneras, 1 torete, 6 vaconas y 27 vacas.

Mientras que en la parroquia de Pastocalle la distribución del hato se registraron 49 bovinos mismos que se encontraron distribuidos en 22 vacas, 17 vaconas, 2 terneros, 6 terneras, 2 toretes.

Una gran diferencia entre las dos parroquias Tanicuchi y Pastocalle, evidenciando en Pastocalle tienen una mayor cantidad de vaconas y una limitada cantidad de terneras, esto se podría considerar como positivo ya que hay un mayor número de animales para un recambio casi instantáneo, sin embargo, al no poder evaluar a las crías que nacen en el proyecto.

En cuanto a las recomendaciones dadas por la FAO y revisando los sistemas de manejo en países ganaderos como son Argentina, Brasil, Chile la distribución correcta del hato es de entre el 50% al 60% de vacas adultas, mientras que en Ecuador el promedio se encuentra entre el 50% al 55% de vacas adultas, en dicha proporción Tanicuchi se encuentra dentro del límite ya que cuenta con el 52,94% de vacas, sin embargo Pastocalle se encuentra por debajo de este promedio con el 44,90%, en cuanto al número de vaconas por hato en América del sur el promedio se encuentra entre el 15% al 18%, número que en Ecuador se ve aumentado en 2 puntos al límite superior, en lo que respecta al presente estudio podemos observar que Pastocalle supera por mucho este valor con 34,69% lo que nos muestra que la tasa de reposición es mucho mayor a comparación de Tanicuchi que se encuentra por debajo de los estándares con 11,76%, mostrando que posee una población más envejecida y con una tasa de reposición baja. El último parámetro que es considerado de valor por los organismos internacionales es el porcentaje de terneras, no se toman en cuenta los terneros ya que no son parte del fin zootécnico, en América del sur tenemos que el promedio es de entre el 18% al 22%, mientras que en nuestro país el promedio se incrementa al 20% hasta el 25% de terneras, en este punto Tanicuchi posee un porcentaje mayor al promedio nacional con 25,49% de

terneras las cuales se encuentran dentro del programa de mejoramiento, sin embargo la cantidad de terneras en Pastocalle es del 12,24% siendo muy inferior a ambos promedios (54).

Al observar estos parámetros se obtiene un desbalance en el porcentaje ideal del hato que nos muestran otros países y el nuestro, pero se observa que hay una tendencia hacia la estabilización de los mismos dado que algunas terneras pasaron a ser vaconas y en otros casos el número de terneros se incrementó lo que en un año o más estabilizara los promedios a los manejados por el país y la región.

## 10.2 Cualidades genéticas: Fenotipo de Condición Corporal

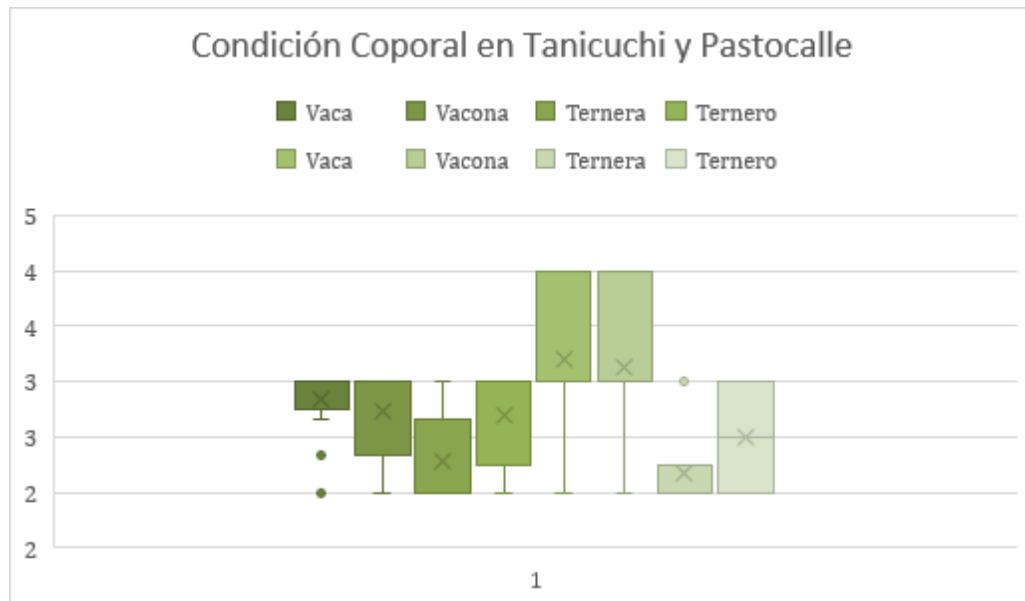


Gráfico 2. Fenotipos de la Condición corporal en la parroquia de Tanicuchi y Pastocalle

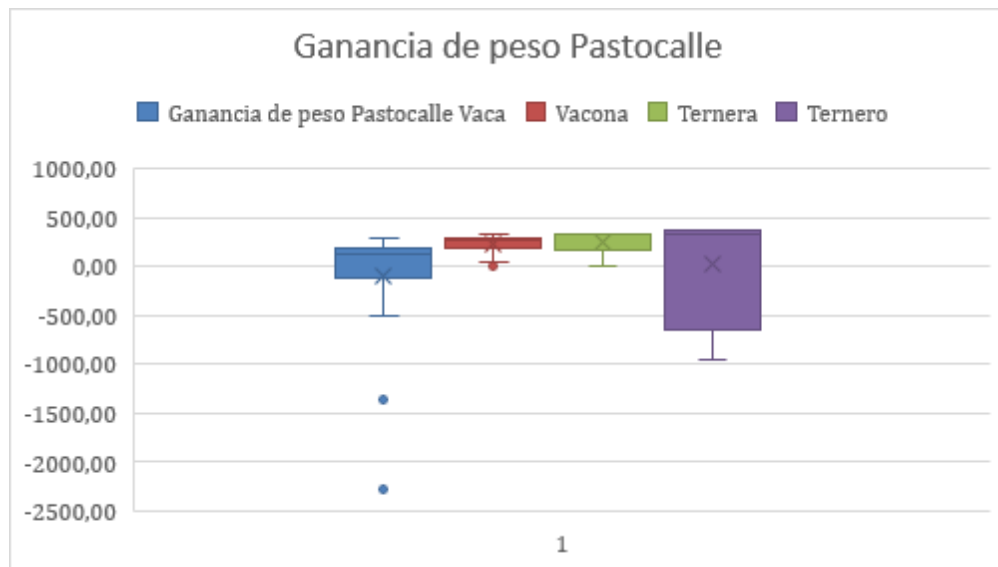
Fuente. Stefany Chicaiza.

Dentro de los resultados se encontraron valores entre 3 en lo referente a vaconas, vacas y terneros, obteniendo un promedio de 2 en lo referente a terneras, dando un promedio de 2.67/5 el cual se considera ideal. Los resultados obedecen a varios factores entre los cuales resaltan la compra de animales por parte de los productores, otro de los factores que aumentan la condición corporal es que en el sector de Pastocalle el productor Wladimir Zapata cuenta con un mayor

número de hectáreas y por ende sus vacas aumentan el promedio de condición corporal. Sin embargo, en la revisión predio por predio tenemos una cantidad relativamente baja de animales que exceden la condición corporal ideal mostrando signos de sobrepeso y también disponemos de animales con una condición corporal baja como vacas de una condición corporal de 2.

La poca dispersión de los datos y la concentración de los puntajes cerca de la condición corporal ideal nos indican que el hato se encuentra correctamente adaptado a los forrajes y estrés climático de la zona. Sin embargo, se debe considerar que el número de animales con condición corporal baja puede ser producto de la dominancia que existe de forma natural en el hato al momento de la alimentación o enfermedades que padecen los animales.

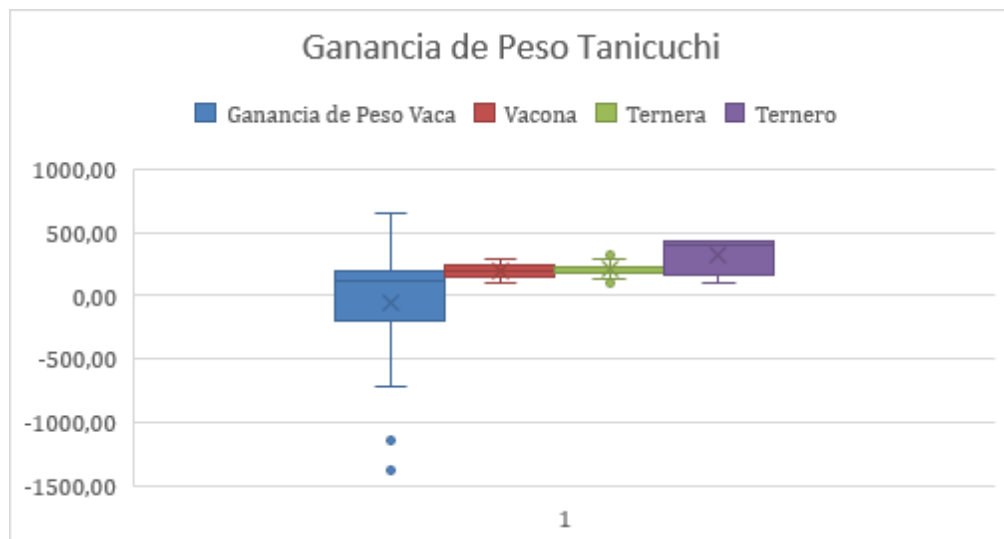
Si comparamos los resultados obtenidos con el promedio nacional el cual se encuentra en 2.7/5 a 3.1/5, los animales que maneja el estudio se encuentran dentro de los rangos ideales, sin embargo al compararlos con países vecinos como en el caso de Perú cuyo promedio se encuentra entre 3.29/5 a 3.39/5 o Chile que tiene un promedio de 3.4/5 a 3.5/5 notamos que muchos de los bovinos no alcanzan el promedio en contra parte al compararlo con el promedio de Colombia tenemos una comparación más uniforme ya que Colombia maneja de 2.88/5 a 2.98/5 siendo así el objetivo para próximos estudios sería el superar el promedio del país y compararlo con el promedio de Perú e intentar llegar al promedio de Chile (55).



### 10.3 Cualidades genéticas: Fenotipo de Ganancia de Peso.

*Gráfico 3. Ganancia de peso en el sector de Tanicuchi*

*Fuente. Stefany Chicaiza.*



*Fuente. Stefany Chicaiza.*

La ganancia de peso es uno de los indicadores más importantes y este se encuentra ligado de forma especial con la condición corporal, ya que un animal que tiene una buena ganancia de peso tendrá a su vez una condición corporal ideal.

*Gráfico 4. Ganancia de peso en el sector de Pastocalle.*

En cuanto a los datos levantados en el estudio tenemos que el promedio de ganancia de peso en negativo siendo este de -80,66 gramos/día en lo referente a vacas siendo el promedio de Tanicuchi de -59.92 gramos/día mientras que el promedio de Pastocalle es de -50.06 gramos/día. Tenemos una ganancia de peso máxima de 657 gramos/día en cuanto a Tanicuchi y 296.05 gramos/día en cuanto a la parroquia de Pastocalle, mientras que el valor mínimo muestra pérdida de peso que se encuentran en -1381.5 gramos/día en el caso de Tanicuchi y -2286.18 gramos/día en lo que refiere a Pastocalle.

En lo referente a vacas se observa un promedio de ganancia de peso de 213.81 gramos/día, mostrando que Tanicuchi tiene una ganancia de peso en promedio de 193.37 gramos/día teniendo un máximo de 296.05 gramos/día y un mínimo de 98.68 gramos/día, mientras tanto Pastocalle maneja un promedio de 230.26 gramos/día con un máximo de 328.94 gramos/día y un mínimo de 32.89 gramos/día.

Lo correspondiente a terneras el promedio general para este parámetro es de 234.87 gramos/día, mientras que al observar cada parroquia tenemos a Tanicuchi con un promedio de 217.61 gramos/día, teniendo un máximo de 328.94 gramos/día y un mínimo de 98.68 gramos/día. Por su parte la Pastocalle presenta un promedio de 252.14 teniendo un valor máximo de 328.94 gramos/día y un mínimo de 213.82 gramos/día.

Finalmente, en el análisis de terneros se obtuvo un promedio general de 166.11 gramos/día, por su parte Tanicuchi tiene un valor promedio de 315.79 gramos/día, manteniendo un máximo de 427.63 gramos/día y un mínimo de 98.68 gramos/día, mientras que Pastocalle tiene un valor promedio de 16.44 gramos/día con un máximo de 378.28 gramos/día y un mínimo de -953.95 gramos/día.

Este parámetro posee varios valores negativos tanto en el promedio general como en el promedio por parroquias, esto es debido a que muchos de los productores tenían problemas en la nutrición de sus animales, los que se alimentan con brócoli y sus derivados, descarte de plátano verde, alfalfa, pasturas propias o las que mantienen en los terrenos que en ocasiones se alquilan para el pastoreo los cuales tienen una mezcla forrajera de trébol blanco, kikuyo, ray grass y plantas silvestres, además de los múltiples casos de diarreas que en ocasiones causan la muerte de los terneros y pérdida de peso de los animales mientras duran los procesos ya que los productores no buscan atención médica por parte de veterinarios y prefieren tratarlos ellos mismo. Dentro del pastoreo se observa que algunos animales consumen alimento muy cerca de las heces de otros animales, al momento de guardar en los corrales a los animales se observó falta de medidas sanitarias y se alimentan de la cama en la que duermen.

#### 10.4 Cualidades genéticas: Fenotipo de Altura a la Cruz.

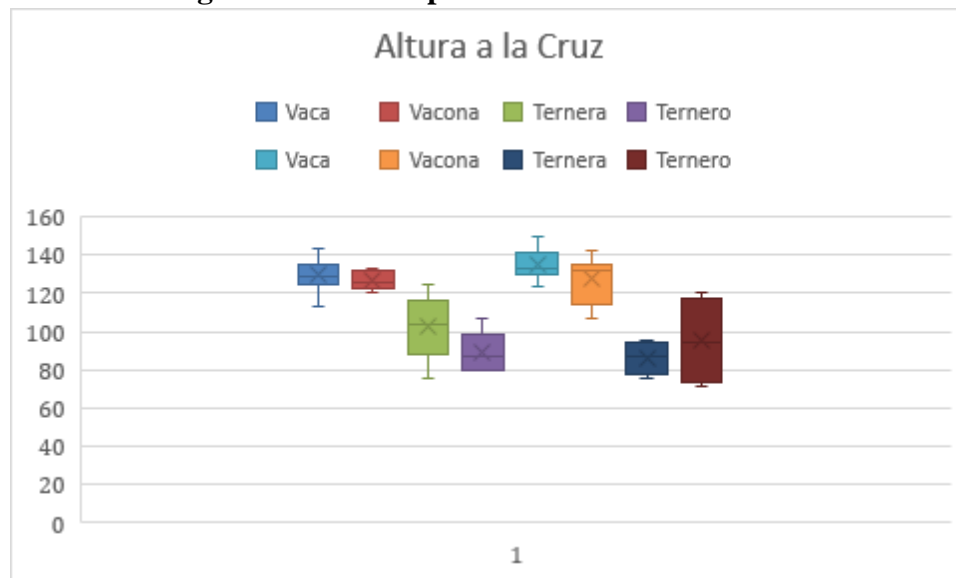


Gráfico 5. Altura a la cruz en las parroquias Tanicuchi y Pastocalle.

Fuente. Stefany Chicaiza

En cuanto a los resultados obtenidos dentro de nuestro estudio tenemos que en vacas el promedio general fue de 132.38 cm, en el caso de la parroquia Tanicuchi el promedio es 129.35 cm, teniendo un máximo de 143.00 cm y un mínimo de 112.67 cm mientras que en Pastocalle tiene un promedio de 135.41 cm, con un máximo de 150 cm y un mínimo de 123 cm.

En el caso de vaconas el promedio general fue de 127.43 cm, para el caso de Tanicuchi el promedio fue de 126.93 cm teniendo un máximo de 133.00 cm y un mínimo de 120.00 cm, por otra parte, Pastocalle 127.93 cm, teniendo un máximo de 142.00 cm y un mínimo de 107.00 cm.

Para el caso de terneras tenemos un promedio general fue de 94.4 cm, para el caso de Tanicuchi el valor fue de 102.74 cm, teniendo un máximo de 125.00 cm y un mínimo de 75.00 cm, por su parte Pastocalle tuvo un promedio de 86.06, teniendo un máximo de 95.33 cm y un mínimo de 75.00 cm.

Finalizar en lo que refiere a los terneros el promedio fue de 91.97 cm, siendo el promedio de Tanicuchi de 88.93 cm teniendo un máximo de 106.67 cm y un mínimo de 80.00 cm, para Pastocalle el promedio fue de 95.00 cm teniendo un máximo de 120.00 cm y un mínimo de 71.33 cm.

Según Murillo (2019) y Apolo (2020) el promedio general de tamaño a la cruz en nuestro país es de 122 cm hasta los 130 cm en vacas adultas, en base a nuestros resultados tenemos que los animales de Pastocalle superan el promedio estimado del país, esto se debe a que los productores insisten con buscar animales más grandes para según su criterio mejorar la cantidad de leche producida, sin considerar que los animales más grandes requieren mayores cantidades de alimento y mejor calidad del mismo. Para el caso de Tanicuchi no se supera el promedio general, pero se encuentra en el límite mas alto, como en el caso anterior esto refleja que los productores insisten

en comprar animales más grandes, por lo que el promedio sigue siendo elevado al contrario de lo que busca el promedio.

**10.5 Cualidades genéticas: EBV Fenotipo para la lactancia a los 305 días.**

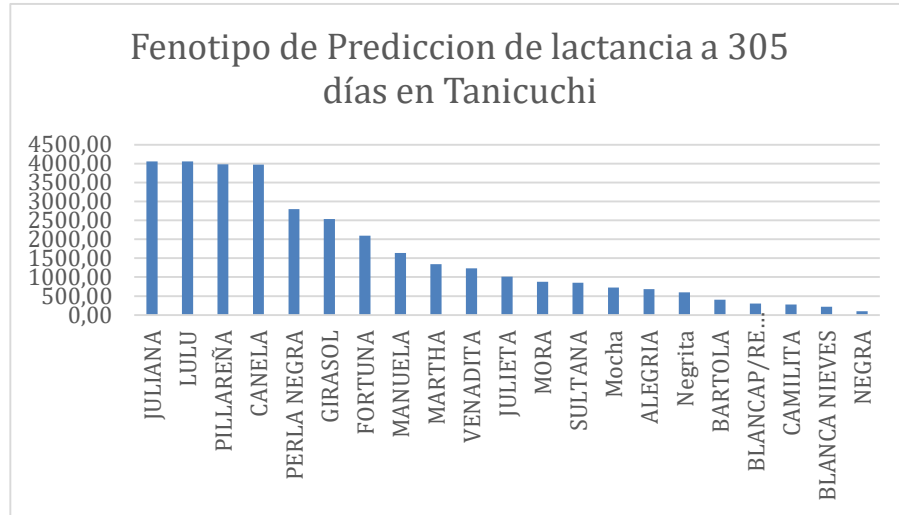


Gráfico 6. Fenotipo de Predicción de lactancia a 305 días en Tanicuchi

Fuente. Stefany Chicaiza

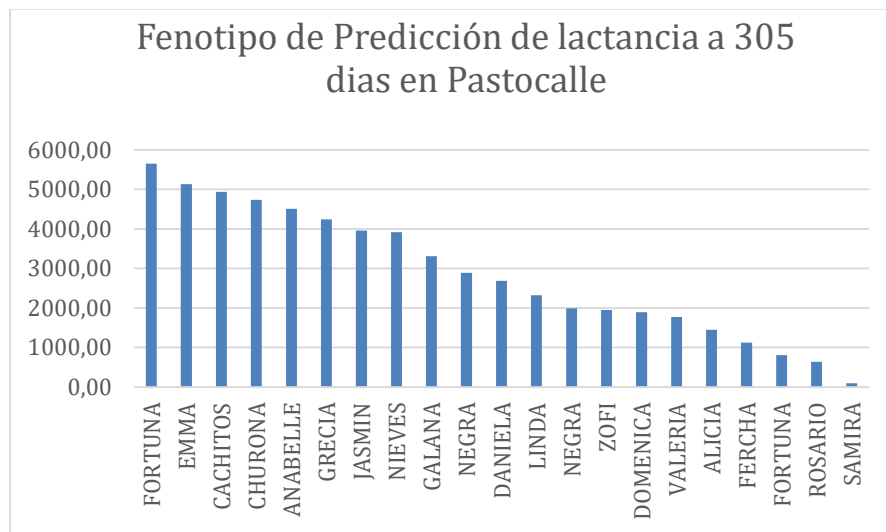


Gráfico 7. Fenotipo de Predicción de lactancia a 305 días en Pastocalle

Fuente. Stefany Chicaiza

Para iniciar de producción lechera la cual se ha establecido en 305 días y es uno de los principales parámetros para iniciar con la evaluación de la producción láctea dando una media de producción durante toda la lactancia completa, el realizar este cálculo es muy importante debido a que no solamente evalúa el pico de producción de los bovinos, si no que toma en cuenta toda la curva de producción produciendo datos más veraces al momento de ser tabulados.

En cuanto a la producción láctea esta tiene una correlación muy cercana con la ganancia de peso ya que esta muestra la eficacia del bovino en convertir cada gramo ingerido en producción de leche, como ya se ha establecido la alimentación de los animales se basa principalmente en forrajeo y subproductos bananeros, junto a sal y balanceado en ocasiones. Una buena producción de leche sería lo ideal ya que muestra que los animales tienen una buena producción a pesar de las condiciones de manejo.

En el gráfico 6 y 7 se presenta la distribución de la producción de leche estandarizada a 305 días de lactancia en los bovinos de las parroquias Tanicuchi y Pastocalle. Los resultados evidencian una amplia variación en los valores fenotípicos tenemos un promedio de producción de 2232.07 kg de leche.

En la parroquia de Tanicuchi las mejores vacas fueron Juliana y Lulu las cuales tuvieron una estimación de 4056.99 kilogramos de leche en la lactancia y la vaca con la peor estimación es de 100.09 kilogramos de leche de la vaca Negra. Por su parte en Pastocalle la mejor vaca fue Fortuna quien tuvo una predicción de 5647.70 kilogramos de leche, en su contraparte encontramos a la vaca Samira quien tuvo un estimado de 93.53 kilogramos de leche.

Al revisar los promedios nos muestra que se encuentra por debajo del promedio de producción de bovinos mestizos según Condo (2021) el promedio para este ganado es de 4300 a 4800 kg de leche por lactancia valores que se encuentran muy por encima de la producción

promedio de los animales en promedio, sin embargo los mejores animales se encuentran muy cerca del promedio estimado como bueno para este tipo de animales y como es en el caso de algunas y muestran que el mejoramiento en este rubro es posible si se continúa con el proceso de selección masal.

La disparidad de los datos se puede justificar por las condiciones alimenticias que tienen los animales y las condiciones de manejo, como se explicó en el punto de ganancia de peso muchos de los animales sufren de enfermedades las mismas que afectan su nivel de producción dentro del hato, además de que la alimentación no es la ideal para que estos animales expresen su genética.

### 10.6 Cualidades genéticas: Fenotipo de Densidad.

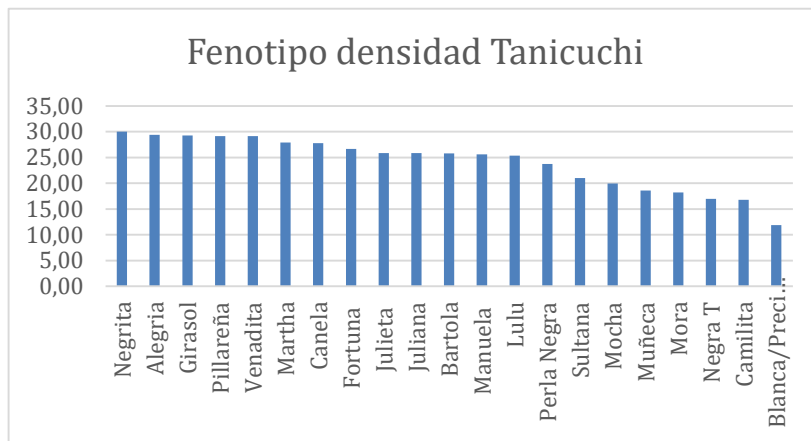


Gráfico 9. Fenotipo densidad de leche en Tanicuchi.



En la densidad de leche se obtuvo que el promedio general fue de 25.04 el cual resulta está

Gráfico 10. Fenotipo densidad de leche en Pastocalle

cerca del estándar de leche que se encuentra entre 26 a 29 según INEN (2012), en cuanto al

desempeño por parroquias, Tanicuchi tuvo un promedio de 24.03 mientras que Pastocalle tuvo un promedio mucho más elevado de 26.05. De forma individual la vaca con mayor densidad en leche de Tanicuchi fue Negrita con un valor de 30.03 y el valor más bajo correspondió a Blanca/Preciosa con un valor de 11.86. Pasando a Pastocalle el valor más alto lo obtuvo Negra con 38.55 mientras que su contraparte fue Rosario con 14.8.

En este caso no existe una gran dispersión de los datos ya que en su mayoría rondan el promedio y muestran que existe una tendencia a mejorar la densidad de leche ya que los mejores animales superan el promedio establecido por INEN (2012) y se encuentran muy cercanas a los propuestos por Murillo (2019) quien propone que 28.32 es el ideal para este parámetro.

Al evaluar los datos obtenidos podemos evidenciar que Pastocalle se encuentra con un mayor rendimiento que Tanicuchi, esto se lo puede relacionar con la mayor ganancia de peso de las vacas de Pastocalle y el mayor espacio para el pastoreo que poseen.

## **11.RESUESTA A LA SELECCIÓN MASAL CON CRITERIOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVOS**

### **11.1 Respuesta a la selección masal de los mejores animales con EBV de GDP**

*Tabla 3. Selección masal con EBV de GDP en Tanicuchi*

Herd	Beneficiario	Animal	ID	Categoría	Phenotype	EBV	Accuracy
5	Jenny Paste Silvia	26	Princesa/Negra	Vaca	953,95	147,15	0,38
3	Paredes	21	Manuela María de los	Vaca	213,82	46,13	0,41
8	Lenin Acuña Carmen	41	Ángeles	Ternera	296,05	45,27	0,46
9	Albán	50	Vicente	Ternero	263,16	41,25	0,42
4	José Niza	24	Luisa	Ternera	296,05	38,62	0,18
8	Lenin Acuña	11	Lupe	Vaca	180,92	36,15	0,47
8	Lenin Acuña	10	Georgina	Vaca	230,26	35,55	0,47

			Chola				
8	Lenin Acuña Pablo	42	Cuencana	Tenera	279,61	34,63	0,45
6	Toctaguano Pablo	8	Venadita	Vaca	246,71	33,80	0,46
6	Toctaguano	31	Alegría	Vaca	230,26	26,68	0,44
1	Jorge Aguas	12	Estrella	Tenero	197,37	25,49	0,41

*Tabla 4. Selección masal con EBV de GDP en Pastocalle*

Herd	Beneficiario	Animal ID	Categoría	Phenotype	EBV	Accuracy
4	Wladimir Zapata	49 Isabella	Vacona	246,71	92,02	0,51
4	Wladimir Zapata	46 Marcela	Tenera	328,95	85,08	0,50
4	Wladimir Zapata	4 Grecia	Vaca	296,05	83,42	0,52
3	Mario Toapanta	22 Fortuna	Vaca	180,92	83,22	0,38
4	Wladimir Zapata	43 Canela	Vacona	279,61	77,93	0,49
4	Wladimir Zapata	45 Zayda	Vacona	279,61	77,89	0,49
4	Wladimir Zapata	38 Mateo	Tenero	279,61	72,49	0,51
4	Wladimir Zapata	47 Estrella	Vacona	263,16	72,04	0,49
4	Wladimir Zapata	10 Galana	Vaca	213,82	69,59	0,52
4	Wladimir Zapata	12 Negra	Vaca	148,03	69,23	0,51

Dentro de las tablas 1 y 2 se observan los mejores fenotipos en lo que refiere a ganancia de peso, el fenotipo más alto se lo adjudica la vaca Princesa/Negra quien posee un fenotipo de 953,95 siendo este el más alto de todos los revisados entre las dos parroquias y posee EBV de 147.15 el cual direcciona para ser una reproductora ya que su rendimiento en este ámbito se relaciona directamente con su genética de forma estrecha, continuando con el apartado de vacas la siguiente vaca es Manuela la cual posee un fenotipo aceptable de 213.82 el cual tiene un EBV decente de 46.13 por lo que puede ser considerada para ser una reproductora, las vacas Lupe con un fenotipo de 180.92 es quien ostenta el peor fenotipo de todas las vacas seleccionadas, sin embargo su correlación genética es decente por lo que podría tener una mejor producción dentro un ambiente más favorable, Georgina (fenotipo 230.26), Venadita (fenotipo 246.71) y Alegría (fenotipo 230.26)

completan el cuadro en cuanto a vacas y sus EVB se encuentran por debajo de 36 lo que significa que su rendimiento se encuentra acorde de su genética y por ende pueden ser seleccionados.

En lo que respecta a la categoría de terneros tenemos que María de los Ángeles es el mejor animal con un fenotipo de 296.05 y un EBV que se puede considerar como moderado el cual es de 45.27 se perfila como una de las candidatas para ser reproductora en cuanto a mejorar la ganancia de peso del hato, esto dado a que sus característica observable es superior a la de otros animales y esta respaldada por su genética, los toretes Luisa y Chola Cuencana poseen valores de fenotipo relativamente altos sin embargo el EBV no es el mejor ya que podrían considerarse decente, Vicente es otro de los candidatos a convertirse en reproductor ya que su fenotipo se encuentra entre los mas elevados (263.16) y su EBV es de 41.25 lo cual muestra que en esta característica tiene valores relacionados con su genética. Finalmente, la ternera Estrella posee los valores más bajos siendo este de 197.37 en fenotipo y de 25.49 en su EBV, por lo cual se la tomaría como reproductora en el caso de que no exista en un futuro otro animal que mejore sus características.

Pasando hacia Pastocalle podemos observar menor variación entre los fenotipos de los animales, además de EBV que superan el 0.6, demostrando que todos los bovinos de este sector tienen una correlación genética acorde a su rendimiento observable, el animal con mejor fenotipo y un EBV mas alto fue Isabella con 246.71 en su fenotipo y con 92.02, mostrando la fortaleza entre su fenotipo y genotipo, dentro de la misma categoría esta Canela (279.61), Zayda (279.61) y Estrella (263.16) las cuales poseen fenotipos muy similares y su EBV también se encuentra bastante parejo. En la categoría de vacas Grecia tiene un fenotipo superior al del resto con 296.05 y un EBV de 83.42 siendo la mejor candidata para iniciar un mejoramiento del hato en el corto plazo debido a la buena relación de su genética con su nivel actual de aumento de peso, un caso particular es el de la vaca Fortuna la cual tiene un fenotipo bajo (180.92) a comparación del resto

de animales en la selección sin embargo su EBV de 83.22 demuestra que posee buenas aptitudes genéticas para la caracteriza, esto significa que su potencial genético no se está expresando de forma completa debido a que posee un ambiente desfavorable para su expresión. La ternera Marcela tiene el valor mas alto dentro de su categoría en ambas parroquias con 328.95 en su fenotipo y 85.08 en EBV, lo que la erige como una reproductora para mejorar esta característica en un futuro, debido a su buena conversión alimenticia y a ser la mejor en su categoría.

Alcivar (2019) y Murillo (2019) detallan en su estudio que la mejor manera para mantener un EBV dentro de la población de estudio es iniciarlos como únicos reproductores y mejorar sus características mediante el uso de pajuelas o animales que posean características similares o mejores ya que aumenta en gran medida la posibilidad de que estas características sean heredadas a la descendencia, de esta manera los productores no deberán comprar nuevos animales para continuar con la mejora de sus producciones (56).

## **11.2 RESPUESTA A LA SELECCIÓN MASAL LOS MEJORES ANIMALES EN LACTANCIA 305 DÍAS.**

*Tabla 5 Selección masal con EBV de lactancia 305 días en Tanicuchi*

Herd	Beneficiario	Animal	ID	Categoría	Phenotype	EBV	Accuracy
7	Daysi Aynuca Pablo	36	Juliana	Vaca	4056,99	811,40	0,45
6	Toctaguano Pablo	30	Pillareña	Vaca	3985,89	797,18	0,45
6	Toctaguano	29	Canela	Vaca	3977,01	795,40	0,45
8	Lenin Acuña	44	Perla Negra	Vaca	2799,52	559,90	0,45
8	Lenin Acuña	43	Girasol	Vaca	2532,92	506,58	0,45
3	Silvia Paredes	23	Mora	Vaca	875,48	175,10	0,45
8	Lenin Acuña	46	Sultana	Vaca	853,27	170,65	0,45
6	Silvia Paredes	31	Alegria	Vaca	680,05	136,01	0,45
2	Elena Bonilla	19	Bartola Blanca/	Vaca	404,49	80,90	0,45
5	Jenny Paste	25	Preciosa	Vaca	300,04	60,01	0,45

*Tabla 6 Selección masal con EBV de lactancia 305 días en Pastocalle.*

Herd	Beneficiario	Animal	ID	Categoría	Phenotype	EBV	Accuracy
4	Wladimir Zapata	8	Emma	Vaca	5132,27	563,56	0,47
4	Wladimir Zapata	5	Cachitos	Vaca	4936,77	526,13	0,47
4	Wladimir Zapata	32	Anabelle	Vaca	4510,21	466,76	0,44
4	Wladimir Zapata	9	Fortuna	Vaca	5647,70	376,35	0,52
4	Wladimir Zapata	13	Nieves	Vaca	3914,80	330,43	0,47
4	Wladimir Zapata	4	Grecia	Vaca	4243,61	229,17	0,50
4	Wladimir Zapata	10	Galana	Vaca	3305,99	79,59	0,50
3	Mario Toapanta	24	Samira	Vaca	93,53	79,23	0,41
4	Wladimir Zapata	6	Daniela	Vaca	2688,44	72,67	0,47
4	Wladimir Zapata	11	Linda	Vaca	2324,09	10,11	0,47

Dentro de la parroquia de Tanicuchi tenemos que la vaca Juliana la cual posee un alto valor en su fenotipo el cual es de 4056.99 kg el que no es el mejor a nivel de producción entre los reproductores de ambas parroquias sin embargo su EBV es el más alto siendo este de 811.40, mismo que hace referencia a un gran potencial genético y una buena expresión en lo referente a producción, su EBV elevado y su producción en un estándar promedio revela que el animal no se encuentra expresando su genética de buena manera, la parroquia de Tanicuchi no posee la mayor cantidad de hectáreas para pastoreo y su tema nutricional es de malo a regular, como fue expresado en el marco teórico de la presente tesis la genética depende en gran medida de un ambiente propicio para expresarse de una buena manera, este animal debe ser seleccionado como reproductor al corto plazo ya que puede heredar su capacidad para producir leche a su descendencia y si se les brinda un mejor ambiente pueden mejorar el promedio productivo del productor y la parroquia. El caso

contrario lo lleva la vaca Preciosa la cual tiene un fenotipo bastante malo siendo este de 300.04 kg y un EBV malo de 60.01 y la vaca Bartola Blanca con un fenotipo de 404.49 kg y un EBV de 80.90 lo cual las convierte en vacas que no deben ser tomadas como reproductoras aunque sus promedios rebasen a los otros animales en producción, su EBV muestra que no tienen una aptitud genética considerable para esta característica, lo cual sumado a las condiciones de manejo nutricional y sanitario hacen que se agrave la producción a nivel fenotípico. Continuando se encuentran las vacas Pillareña y Canela las cuales tienen un genotipo superior a las vacas consideradas a continuación siendo que Pillareña tiene un fenotipo de 3985.89 kg y un EBV de 377.18, mientras que Canela tiene un fenotipo de 3977.01 con un EBV de 795.40, el mismo que muestra que los animales tienen una buena aptitud lechera tanto en su fenotipo como en su genotipo. Un intermedio entre las vacas con un EBV elevado y considerado bueno es la vaca Girasol la cual tiene un promedio de producción que es considerado como bueno de 2532.92 kg y un EBV de 506.58 y la vaca Perla Negra que tiene una producción un poco superior teniendo un fenotipo de 2799.52 kg y un EBV de 559.90, lo que es considerado como una mejora del promedio pero con una correlación genética estándar, esto permite que sean tomados en cuenta para reproductoras por su nivel de producción sobre el promedio. Las vacas Mora, Sultana, Alegria, Bartola/Blanca muestran niveles de producción bajos y con un EBV que es inferior a 176, este resultado muestra que no son animales con un bajo valor genético para esta característica y su rendimiento observable confirma lo observado.

En el caso de Pastocalle el 90% de los animales pertenecen a un mismo propietario. La vaca con mayor potencial en su EBV es Emma con un valor de 563.56 y un fenotipo de 5132.27 kg, seguida de Cachitos con un EBV de 526.13 y una producción de 4936.77 kg, siendo estos animales muy buenos en lo referente a fenotipo, pero con una relación aceptable de su genotipo. La vaca con

los valores mas bajos es Linda que posee un EBV de 10.11 y una producción fenotípica de 2324.09 mostrando que no tiene una buena aptitud genética en lo referente a producción de leche y sus datos de producción asi lo reflejan. La producción de las vacas Anabelle (4510.21 kg y EBV 466.76), Fortuna (5647.70 kg, EBV 376.35), Nieves (3914.80 kg, EBV 330.43) y Grecia (4243.61 kg, EBV 229.17) es elevada y sus promedios de EBV muestran que hay una relación entre su producción y su genética para la característica de producción de leche, por el contrario, las vacas Galana (3305.99 kg, EBV 79.59) y Daniela (2688.44 kg, EBV 72.67) tiene buenos niveles de producción sin embargo su EBV no es el mejor por lo que su producción de leche tiene pocas probabilidades de ser heredado a su descendencia como refiere Choloquina Mejía FS, Palomo Astudillo JA (2024), la vaca Samira (93.53 kg, EBV 79.23), tiene un nivel bajo de producción que es comparable con su valor genético.

Al comparar ambas parroquias el valor genético en este parámetro es superior en varios animales de Tanicuchi a comparación con Pastocalle, pese a esto el nivel de producción de Pastocalle es significativamente superior al de Tanicuchi, lo que hace que se recalque que el ambiente debe ser mejorado tanto en alimentación como en medidas sanitarias para que los animales expresen de mejor manera la genética de los animales traducida en producción.

### **11.0. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y BENEFICIOS POR PRODUCTOR**

El análisis de los costos de producción constituye una herramienta fundamental para evaluar la sostenibilidad económica de los sistemas ganaderos, así permitiendo identificar y entender la relación existente entre los recursos invertidos y los ingresos generados por la actividad lechera (60).

El proceso implica desglosar cada recurso invertido, separando aquellos gastos que no cambian, como el mantenimiento de instalaciones y las amortizaciones, de los costos variables que

fluctúan con la producción, tales como el alimento, la salud animal y el manejo reproductivo (58). Al final, tener claridad sobre estas cifras permite al ganadero dejar de improvisar y empezar a tomar decisiones que optimicen tanto el rendimiento del hato como el bolsillo (59).

*Tabla 7. Costo de la producción de Leche en Tanicuchi.*

<b>Productor</b>	<b>Promedio Litros</b>	<b>Precio de Venta de Litro de leche</b>	<b>Gastos de Leche</b>	<b>Costo de Producción</b>	<b>Ingreso Venta de Leche</b>	<b>Beneficio</b>
Jorge Aguas	537,07	0,4	221,67	0,41	214,82	-6,84
Carmen Alban	131,33	0,4	316,67	2,41	52,53	-264,13
Elena Bonilla	1317,33	0,4	420	0,32	526,93	106,93
José Niza	739,73	0,42	508,33	0,69	310,68	-197,65
Silvia Paredes	760,00	0,5	378,33	0,50	380	1,67
Adriana Paste Pablo	141,87	0	200	1,41	0	-200
Toctaguano	2725,87	0,45	506,67	0,19	1226,64	719,97
Daysi Aynuca	689,07	0,4	213,33	0,31	275,63	62,29
Lenin Acuña	1874,67	0,42	196	0,10	787,36	591,36

*Tabla 8. Costos de la producción de Leche en Pastocalle*

<b>Productor</b>	<b>Promedio Litros</b>	<b>Precio de Venta de Litro de leche</b>	<b>Gastos de Leche</b>	<b>Costo de Producción</b>	<b>Ingreso Venta de Leche</b>	<b>Beneficio</b>
Claudia						
Viracocha	597,87	0,4	145,67	0,24	239,15	93,48
Ester						
Toapanta	0,00	0	64,33	0,00	0	-64,33
Mario						
Toapanta	1185,60	0,4	386,67	0,33	474,24	87,57
Wladimir						
Zapata	8582,93	0,42	1026,67	0,12	3604,83	2578,16

En la tabla 5 se especifica las variables económicas de los beneficiarios de la parroquia Tanicuchí. Se observa que quien tiene mejor rentabilidad económica es el señor Pablo Toctaguano, quien registra una ganancia de \$719,97, seguido por el señor Lenin Acuña el cual es de \$591,36. Estos resultados positivos se debe a las considerables cantidades de producción mensual (2725,87

y 1874,67 litros) y, especialmente, por lograr los costos de producción por litro más bajos de la zona (\$0,19 y \$0,10). Dada la significativa pérdida con la señora Carmen Albán (\$264,13), debido a que su costo de producción alcanza los \$2,41 por litro, debido a que el costo de producción supera el precio de venta de la leche. Con la beneficiaria la señora Adriana Paste es una situación alarmante, quien refleja una pérdida total de sus gastos (\$200,00) al no registrar ingresos por venta de leche.

Por otro lado, la Tabla 6 presenta la situación financiera en la parroquia Pastocalle, con ganancias favorables al señor Wladimir Zapata, quien obtiene el beneficio más alto de todo el estudio con \$2578,16. Es una rentabilidad excepcional puesto este resultado se relaciona al manejar un promedio de 8582,93 litros mensuales, esto le permite reducir su costo de producción a apenas \$0,12 por litro, considerando que tiene 4.1 vacas por hectárea, y se maneja con rotación de potreros, lo cual mejora el aprovechamiento del forraje y optimiza el manejo del hato. En contraste, la señora Ester Toapanta reporta una pérdida de \$64,33 al no generar producción de leche durante el periodo evaluado, manteniendo gastos por alimentación, sanidad, entre otros gastos.

Estos hallazgos demuestran que la viabilidad del negocio lechero no depende exclusivamente del precio de venta, el cual se mantiene relativamente estable entre \$0,40 y \$0,50, sino de la capacidad del productor para optimizar sus costos fijos y variables (58). Como se evidencia en los casos de Pastocalle, a mayor volumen de producción, el costo unitario disminuye, permitiendo un margen de beneficio superior incluso con precios de venta estándar (59).

La presencia de beneficios negativos en varios productores sugiere deficiencias en el manejo técnico o problemas sanitarios que limitan la productividad por animal, elevando el costo de producción por encima del punto de equilibrio (61). Tal como indican investigaciones previas, la falta de control sobre los gastos de alimentación y sanidad animal suele ser el factor determinante en la falta de rentabilidad de las pequeñas unidades productivas (62).

## **12.0. IMPACTOS**

### **12.1. Impacto social**

El presente estudio generó un impacto positivo dentro de las parroquias Tanicuchi y Pastocalle, ya que se vieron involucrados de manera directa los productores lecheros de dichas parroquias y sus familias, además de que muchos recibieron apoyo técnico por parte del proyecto y en insumos que les facilitaron el control de enfermedades en su ganado.

A través del programa de selección masal los productores adquirieron conocimientos que pueden ser puestos en práctica de inmediato sobre la importancia de identificar los mejores animales dentro de sus propios hatos y tener en cuenta que parámetros necesitan mejorar y reforzar para tener una producción más sostenible y mejores réditos económicos.

Este proyecto permitió fortalecer los vínculos que tiene la universidad con los productores de la zona, generando así confianza en los proyectos que tiene la universidad en su campo de vinculación con la comunidad, lo cual permitirá en gran manera el mejorar la apertura de más ganaderos hacia los próximos proyectos que se planteen desde nuestra entidad educativa.

Finalmente se pudo guiar a los productores a mejorar su capital humano que en muchas de las ocasiones son ellos mismos y sus familias, para que mejoren las prácticas específicamente las sanitarias. Con estos puntos se consiguió un fortalecimiento en lo que refiere a capital humano que posteriormente se traducirá en mejores resultados.

### **12.2 Impacto técnico**

Al enfocarnos en el punto de vista técnico del estudio este tuvo un impacto bueno en cuanto a los procesos de mejora genética del ganado dentro de las provincias estudiadas, el punto más importante dentro del proyecto fue la implementación del modelo BLUP nos permitió estimar los

valores genéticos (EBV) de varios parámetros importantes para los productores y también conocer los niveles de precisión (Accuracy) para dichas características, las cuales son vitales en lo que respecta a la producción de láctea, esto representa un gran avance en cuanto a lo técnico ya que les ofrece una ventaja importante sobre los sistemas tradicionales de selección.

Dentro del proyecto se evidencio la importancia del levantamiento de registros productivos de los animales además de las fechas de inseminación y otros registros del ámbito reproductivo ya que estos son los primeros pasos para un gran salto dentro de la mejora genética de los animales, si los productores tienen un mayor control de la información además de que se promovieron varios parámetros técnicos para que los productores apliquen el método de selección masal en sus animales.

Dentro del apartado técnico también se les ayudo a mejorar la eficiencia de su ganado en las hectáreas que estos disponían además de darles herramientas para disminuir problemas de mortalidad en terneros y mitigar las afecciones reproductivas que puedan tener los animales dentro del programa.

### **12.3 Impacto económico**

El impacto económico del proyecto se relaciona directamente con la mejora en la eficiencia productiva y la rentabilidad de los sistemas lecheros de Tanicuchi y Pastocalle, respondiendo de manera directa al tercer objetivo específico del estudio.

El mejorar a los animales tanto a nivel de producción como el ayudar a los productores a mantener hatos desparasitados mejoran la economía de las familias, adicionalmente al seleccionar y reproducir solo a los animales mas aptos y tener machos y hembras va a ayudar para que los productores no tengan la necesidad de comprar pajuelas teniendo asi un ahorro y continuar con el mejoramiento genético. En el caso de los productores que tienen una elevada cantidad de machos

estos pueden ser intercambiados por otros animales con productores que se encuentren dentro del programa, evitando la pérdida de genética y manteniendo los lineamientos del programa de selección masal.

### **13.0. CONCLUSIONES**

Se concluyó que es posible implementar el programa de selección masal en los bovinos del programa UTCgen en las parroquias Tanicuchi y Pastocalle, ya que cuentan con animales de buen fenotipo que pueden reproducirse de inmediato como es el caso de la vaca Emma, la cual fue seleccionada por una buena producción lactea. Se concluyó que del grupo de 101 animales que corresponden a bovinos pertenecientes al estudio se identificó que 10 animales son los que mejores características fenotípicas muestran, por lo que se debe iniciar con estos animales la reproducción, en el caso de las vacas esta puede realizarse en el próximo celo. Las pajuelas que se usen deben seguir los parámetros de producción y calidad de leche, altura a la cruz baja y ganancia de peso.

Se concluye que el programa de selección masal puede iniciarse de forma inmediata con los animales seleccionados para producción lactea y densidad de leche ya que estos animales están en su etapa adulta y se encuentran aptas para la reproducción, en el caso de las vaconas y las terneras están deben esperar aún a entrar en su etapa reproductiva y pueden servir de reemplazo para el futuro de las producciones. Una vez aplicado el método BLUP se concluye que muchos de los animales no tienen un fenotipo ideal por lo que no se recomienda su reproducción sin embargo animales como la vaca Emma, Manuela, Lupe, Cachitos, Anabelle entre otras mostraron que poseen una buena genética basada en el fenotipo que muestran.

Los diferentes impactos del estudio muestran que la implementación de un programa de selección masal puede contribuir a mejorar la sostenibilidad de los sistemas lecheros en Tanicuchi y Pastocalle mediante la selección de los animales que han mostrado los mejores resultados, sin

embargo también se concluyó en que los productores no quieren seguir los lineamientos del proyecto y buscan vender animales ya adaptados a sus condiciones y adquirir animales de razas específicas (Holstein) siguiendo recomendaciones de casas comerciales e ignorando las recomendaciones dadas por las personas que nos encontramos en el proyecto, lo cual repercute de forma negativa en su economía debido a que son animales que no están adaptados a las condiciones de los productores.

#### **14.0 RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar nuevos proyectos que sean complementarios a la selección masal de animales dentro de las parroquias en estudio pero que tengan un enfoque orientado hacia el mejoramiento de nutrición y sanidad de los animales, con la finalidad de mejorar el ambiente y potenciar la expresión genética de los animales en cuanto a producción.

Se recomienda que se realicen más charlas técnicas dentro de la universidad hacia los productores para concientizar sobre el cuidado de los animales, nuevas técnicas de alimentación al pastoreo y charlas que hablen sobre porque animales más grandes y de razas puras no son los ideales para las parroquias del sector. También persuadir a los productores de manera firme de no vender a los animales que resultan del proyecto ya que algunos de los animales que nacieron mediante la selección masal fueron vendidos al no ser lo que el propietario esperaba, esto se evidencio mucho más en el caso de machos. Se recomienda que los animales seleccionados se mantengan dentro del programa y que se sigan seleccionando animales dentro de las características revisadas en este estudio.

Finalmente se recomienda mejorar el apartado sanitario en general ya que algunos animales enfermaron y las condiciones donde se realiza el ordeño no es la ideal para dicha actividad.

Aumentar la concientización sobre la importancia de los médicos veterinarios y el no automedicar a los animales ya que en el tiempo del estudio fallecieron 2 terneros y muchos animales presentaron diarreas y los propietarios medicaban sin indicaciones nuestras sobre que medicamentos usar ni las dosis, pudiendo convertirse en un problema de resistencia tanto bacteriana como parasitaria.

## Bibliografía

1. INEC. Producción de leche en Ecuador: estadísticas y tendencias. Inst Nac Estadísticas y Censos [Internet]. 2022 [cited 2025 Jul 8]; Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec>
2. Acosta Salazar PN, Coba Mera YA. Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Tanicuchí. Univ Téc Cotopaxi [Internet]. 2023 [cited 2025 Jul 8]; Available from: <https://repositorio.utc.edu.ec/items/1052d50f-d437-49ec-b4ee-a2ec1d0f7d78>
3. Gualan Puchaicela LE, Sigcha Tigasi ME. Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético en bovinos de leche de la parroquia Guaytacama. Univ Téc Cotopaxi [Internet]. 2023 [cited 2025 Jul 8]; Available from: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10987>
4. Quistial Arcos MC. Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Aláquez. Univ Téc Cotopaxi [Internet]. 2023 [cited 2025 Jul 8]; Available from: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10912>
5. Wattiaux M. La producción de leche en Ecuador. [Internet]. 2022 [cited 2025 Jul 8];53–6. Available from: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=La%20industria%20%C3%A1lcea>
6. Rodriguez J. Derivación de los valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Toacaso en el cantón Latacunga utilizando funciones de beneficio. Sist Biodigestor [Internet]. 2019 [cited 2025 Jul 8]; Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
7. INEC. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. Inst Nac Estadísticas y Censos [Internet]. 2022 [cited 2025 Jul 8];23. Available from: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2022/PPT\\_ESPAC\\_2022\\_04.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2022/PPT_ESPAC_2022_04.pdf)
8. Requelme N, Bonifaz N. Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. La Granja [Internet]. 2012 [cited 2025 Jul 8];15(1):55. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047399006.pdf>

9. Guevara-Freire D, Montero-Recalde M, Rodríguez A, Valle L, Avilés-Esquivel D. Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. *Rev Investig Vet del Peru* [Internet]. 2019 [cited 2025 Jul 8];30(1):247–55. Available from: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/veterinaria/article/view/15935/13711>
10. Pico M. La producción de leche y su incidencia en los ingresos económicos de las familias productoras pertenecientes al consorcio de lácteos de Tungurahua [Internet]. 2015 [cited 2025 Jul 8];33. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047399006.pdf>
11. Zurita A. Derivación de los valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Tanicuchí utilizando funciones de beneficio [Internet]. 2022 [cited 2025 Jul 8]; Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9640/1/PC-002544.pdf>
12. FAO. Buenas prácticas de ordeño [Internet]. 2011 [cited 2025 Jul 8]; Available from: <https://www.fao.org/3/bo952s/bo952s.pdf>
13. Terán JM. Análisis del mercado de la leche en Ecuador: factores determinantes y desafíos. *Univ Poli* [Internet]. 2019 [cited 2025 Jul 8];64. Available from: <http://hdl.handle.net/10251/124490>
14. Grijalva JP. La industria lechera en Ecuador: un modelo de desarrollo. Retos [Internet]. 2011 [cited 2025 Jul 8];1(1):65–70. Available from: [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8032/1/La industria lechera en ecuador un modelo de desarrollo.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8032/1/La%20industria%20lechera%20en%20ecuador%20un%20modelo%20de%20desarrollo.pdf)
15. Domínguez J, Guamán S. Análisis de sensibilidad del sector pecuario ecuatoriano: precios y esquema impositivo. *Rev Mex Agronegocios* [Internet]. 2014 [cited 2025 Jul 8];34(6):655–64. Available from: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/173278/2/1.selenium%20yaml>
16. Barrera C. Análisis de la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de los productores de leche cruda en el cantón Píllaro, provincia de Tungurahua [Internet]. 2021 [cited 2025 Jul 8];1–32. Available from: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/17503/2/TFLACSO-2021CDBR.pdf>
17. Murillo M. Derivación de valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Ignacio Flores del Cantón Latacunga [Internet]. 2019 [cited 2025 Jul 8];

Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>

18. Vicuña J, Anelle M. Relación de la variabilidad lipídica de la leche con los ambientes productivos ganaderos semi intensivos de Lasso-Cotopaxi. Univ Católica Cuenca [Internet]. 2023 [cited 2025 Jul 8];1–71. Available from: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/9712>
19. CIL. La Leche del Ecuador: Historia de la lechería ecuatoriana. Cil [Internet]. 2015 [cited 2025 Jul 8];183. Available from: [http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/publicaciones/la\\_leche\\_del\\_ecuador.pdf](http://www.pichincha.gob.ec/phocadownload/publicaciones/la_leche_del_ecuador.pdf)
20. Ossa G, Moreno F, Manrique C, Pérez J, Tarazona G, Onofre G, et al. Mejoramiento genético como instrumento de eficiencia en una empresa de producción bovina [Internet]. 2002 [cited 2025 Jul 8];1–31. Available from: [https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16505/40627\\_26027.pdf](https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16505/40627_26027.pdf)
21. Campos Gaona R, García Alegria K, Velez Terranova M, Hernández E, Molina Benavides R, Sánchez Guerrero H, et al. El mejoramiento genético y la producción de leche: la esencia de una realidad de producción animal. Acta Agronómica [Internet]. 2015 [cited 2025 Jul 8];64(3sup):296–306. Available from: [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/50263/53431](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/50263/53431)
22. Escobar JC. Derivación de los valores económicos de la producción de leche de bovinos en el cantón Saquisilí utilizando funciones de beneficio [Internet]. 2022 [cited 2025 Jul 8]; Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9705/1/PC-002494.pdf>
23. López Martínez JL, Ossa Saraz GA, Santana Rodríguez MO. Estimación de parámetros genéticos para caracteres de crecimiento en bovinos criollos Romosinuano. Rev Colomb Cienc Anim – RECIA [Internet]. 2021 [cited 2025 Jul 8];13(2): e845. Available from: <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/e845/957>
24. Galeano AP, Manrique C. Estimación de parámetros genéticos para características productivas y reproductivas en los sistemas doble propósito del trópico bajo colombiano. Rev Fac Med Vet Zootec [Internet]. 2010 [cited 2025 Jul 8];57(2):119–31. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v57n2/v57n2a04.pdf>
25. Gutiérrez JP. Iniciación a la valoración genética animal [Internet]. 2010 [cited 2025 Jul 8];357 p. Available from: <https://docta.ucm.es/entities/publication/8d1fdea5-0f8f-40cd-8626-dfb069f69fa8>

26. Oldenbroek K, van der Waaij L. Cría y mejoramiento genético animal [Internet]. 2015 [cited 2025 Jul 8]; Available from: <https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/4843/4/Cria%20y%20Mejoramiento%20Genético%20Animal%201º%20parte%20modif.pdf>
27. Genghini R, Bonvillani A, Wittouck P, Echevarría A. Mejoramiento genético [Internet]. 2002 [cited 2025 Jul 8]; Available from: [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)
28. Roldan MG, Adib O, Molina MG, Bianchi M, Gomez MC, Maldonado E. Mejoramiento Animal [Internet]. 2011 [cited 2025 Jul 8];1–42. Available from: <http://agro.unc.edu.ar/~mejoramientoanimal/wp-content/uploads/2014/10/PRACTICO-2-BASES-DEL-MEJORAMIENTO.pdf>
29. Apolo M, Chalco L. Caracterización fenotípica y genotípica de las poblaciones de bovinos criollos en el cantón Gonzanamá de la provincia de Loja [Internet]. 2012 [cited 2025 Jul 8]; Available from: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5366/1/caracterizaci%20fenot%20y%20genot%20de%20las%20poblaciones%20de%20bovinos%20criollos%20en%20el%20cant%20gonzanam%20de%20la%20provincia%20de%20loja.pdf>
30. Batista P. Heredabilidad y Repetibilidad [Internet]. 2016 [cited 2025 Jul 8]; Available from: <https://mejorageneticaanimal.files.wordpress.com/2016/03/5-parc3a1metros-genc3a9ticos-h2-y-r-notas-curso-de-zootecnia-2016.pdf>
31. Aviles C, Vinet A, Saintilan R, Picard B, Lepetit J, Dumont R, et al. Correlaciones genéticas entre los rasgos de calidad de la canal y la carne de vacas adultas y rasgos similares de toros jóvenes en ganado vacuno Charolais francés [Internet]. 2014 [cited 2025 Jul 8];1–3. Available from: <https://hal.science/hal-01194136/document>
32. Casa F. Análisis de adulterantes en la leche cruda. Univ Técnica Machala [Internet]. 2021 [cited 2025 Jul 8];1–61. Available from: [http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16325/1/e-8502\\_salazar%20gaona%20jordy%20israel.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16325/1/e-8502_salazar%20gaona%20jordy%20israel.pdf)
33. Chacón Bueno FM. Evaluación de los análisis físicos-químicos de la leche bovina. Univ Politécnica Salesiana [Internet]. 2017 [cited 2025 Jul 8];39–45. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13538/1/ups-ct006912.pdf>
34. Contero R. La calidad de la leche: un desafío en el Ecuador. La Granja [Internet]. 2008 [cited 2025 Jul 8];7(1):25–8. Available from: <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/7.2008.05>
35. Brassel F, Hidalgo F. La producción de leche en el Ecuador entre el mercado nacional y la globalización [Internet]. 2005 [cited 2025 Jul 8]; Available from:

[https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/2022-09/010039253.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/2022-09/010039253.pdf)

36. Cruz Siguenza E, Miño Cascante G, Bastidas Alarcón F, Cruz Siguenza M. Análisis situacional de la producción de leche y quesos en varios sectores productivos del Ecuador y su calidad bajo normativas ecuatorianas nte inen. *esepoch Congr Ecuadorian J STEAM* [Internet]. 2021 [cited 2025 Jul 8];1(5):1246–77. Available from: <https://knepublishing.com/index.php/esepoch/article/view/9563>
37. Puga-Torres B, Aragón Vásquez E, Ron L, Álvarez V, Bonilla S, Guzmán A, et al. Milk quality parameters of raw milk in Ecuador between 2010 and 2020: A systematic literature review and meta-analysis. *Foods* [Internet]. 2022 [cited 2025 Jul 8];11(21):3330. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9658222/>
38. Hazard S. Registros productivos y reproductivos en producción lechera [Internet]. INIA Chile. 2004 [cited 2025 Jul 8];12 p. Available from: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR31870.pdf>
39. Tibau J. Aplicación del método BLUP a la evaluación y selección de reproductores porcinos. *Av en Tecnol Porc* [Internet]. 2005 [cited 2025 Jul 8];2(9):35–56. Available from: <https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/4.pdf>
40. Casanova D, Rodríguez E. Aspectos prácticos del mejoramiento genético en el ganado lechero [Internet]. 2005 [cited 2025 Jul 8];1–11. Available from: <https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/catedras/casanova.pdf>
41. Taboada C. Determinación del costo de producción del litro de leche, en base al nivel de tecnología en hatos ganaderos de la zona de Cayambe y Pedro Moncayo. *Univ Politécnica Salesiana* [Internet]. 2012 [cited 2025 Jul 8];1–115. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1833/12/UPS-YT00100.pdf>
42. Apolo V. Análisis de costos para la producción de leche en la hacienda del INGA para el año 2020. *Business Law Binus* [Internet]. 2020 [cited 2025 Jul 8];7(2):33–48. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9640/1/PC-002544.pdf>
43. Ramírez V, Escobar A, García J. Curva de lactancia y cambio en el peso corporal de vacas Holstein-Friesian en pastoreo. *Agrociencia* [Internet]. 2008 [cited 2025 Jul 8];42(7):753–65. Available from: <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/mejoramientoanimal/wp-content/uploads/sites/13/2019/07/práctico-3.pdf>

44. Martínez R, Gallego J, Onofre G, Pérez J, Vásquez R. Evaluación de la variabilidad y potencial genético de poblaciones de bovinos criollos colombianos. *Anim Genet Resour Inf* [Internet]. 2009 [cited 2025 Jul 8]; 44:57–66. Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal-genetic-resources/article/abs/evaluation-of-genetic-variability-and-potential-of-colombian-creole-cattle/205B7793B88FA0C8783D9B10C9E7F481>
45. Ossa GA, Pérez JE, Suárez MA. Valores genéticos de caracteres productivos y reproductivos en bovinos Romosinuano. *Cienc Tecnol Agropecu* [Internet]. 2008;9(1):93–101. Available from: <https://agriperfiles.agri-d.net/display/as-doi-3c8d79e34a0358c2e017e347cf4a8c27>
46. Earth G. Ubicación geográfica de la parroquia Tanicuchí [Internet]. 2023 [cited 2025 Jul 8]; Available from: <https://www.google.com/maps/@-0.7677649,-78.6661594,14.63z?hl=es-ES&entry=ttu>
47. Earth G. Ubicación geográfica de la parroquia Tanicuchí [Internet]. 2023 [cited 2025 Jul 8]; Available from: [https://www.google.com/maps/@-0.6824543,-78.6753984,13z?entry=ttu&g\\_ep=egoymdi1mdcwny4wikxmdsoasafqaw%3d%3d](https://www.google.com/maps/@-0.6824543,-78.6753984,13z?entry=ttu&g_ep=egoymdi1mdcwny4wikxmdsoasafqaw%3d%3d)
48. Fernández A. Cuadros de requerimientos energéticos - proteicos y algunas dietas alternativas de bovinos. 2008;1–4. Available from: [https://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/18-requerimientos\\_bovinos\\_carne.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/18-requerimientos_bovinos_carne.pdf)
49. Caiza J. Producción lechera. 2020; Available from: [http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29075/Documento\\_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/29075/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
50. FCA. Cálculo del valor de cría para la selección. 2018; Available from: <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/mejoramientoanimal/wp-content/uploads/sites/13/2019/07/práctico-3.pdf>
51. Anita Chaudhari, Brinzel Rodrigues SM. Determinación de los valores genéticos mediante el ranqueo de las vacas Holstein mestizas de la estación experimental Tunshi, para la implementación de un programa de inseminación artificial [Internet]. Vol. I, Ucv. 2016. 390–392 p. Available from: [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10947/Miñano Guevara%20 Karen Anali.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3346/diversidad de macroinvertebrados acuáticos y su.pdf?sequence=1&isallowed=](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10947/Miñano%20Guevara%20Karen%20Anali.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttps://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3346/diversidad%20de%20macroinvertebrados%20acuáticos%20y%20su%20su.pdf?sequence=1&isallowed=)
52. García R, Orozco L. Evaluación del suplemento (SOYPLUS) en vacas de 5000 litros en zona tropical. 2022; Available from: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/evaluacion-suplemento-soyplus-vacas-t47251.htm>
53. Superintendencia de Control de Poder de Mercado. Informe del sector lácteo en Ecuador. Versión pública [Internet]. 2022;(593):29. Available from: [www.scpm.gob.ec](http://www.scpm.gob.ec)
54. Alcivar J, Caiza J. Selección de los animales en base a los carecteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en

- la parroquia Aláquez. Sist Biodigestor [Internet]. 2019; Available from:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>
55. Avila D. Derivación de los valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Cusubamba en el cantón Salcedo utilizando funciones de beneficio. Sist Biodigestor [Internet]. 2019; Available from:  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9708/1/PC-002486.pdf>
  56. Zambrano L. Control de calidad en la densidad de la leche. 2017; Available from:  
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11461/1/inga\\_zambrano\\_luis\\_fernando.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11461/1/inga_zambrano_luis_fernando.pdf)
  57. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Producción y sanidad animal: sistemas ganaderos en América Latina y el Caribe. Roma: FAO; 2019.
  58. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC). Quito: INEC; 2022.
  59. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Caracterización del sector ganadero bovino en el Ecuador. Quito: MAG; 2021.
  60. Condo Plaza L, Huebla Concha V, Ulloa Ramones L, Reyes Silva F. Composición nutricional de la leche de bovinos Holstein mestizos durante la primera lactancia en la provincia de Chimborazo. Polo del Conocimiento. 2022;7(7).
  61. Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9:2012. Leche cruda. Requisitos. Quito (EC): INEN; 2012.
  62. Choloquina Mejía FS, Palomo Astudillo JA. Evaluación de los animales con base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la parroquia de Mulalillo cantón Salcedo. [Tesis de grado]. Latacunga (EC): Universidad Técnica de Cotopaxi; 2024. 69 p. Disponible en:  
Repositorio Institucional UTC: [handle/27000/12058](http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/12058).