



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA, EN EL PERIODO 2023.”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médico
Veterinario

Autor:

Alquinga Villafuerte Wilson Alexander

Tutor:

Molina Cuasapaz Edie Gabriel

LATACUNGA - ECUADOR

Febrero 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Alquinga Villafuerte Wilson Alexander, con cédula de ciudadanía No. 1500975618, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA, EN EL PERIODO 2023”**, siendo el MVZ. Edie Gabriel Molina MTR, 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, 23 febrero del 2024



Wilson Alexander Alquinga Villafuerte
C.C: 1500975618
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 **ALQUINGA VILLAFUERTE WILSON ALEXANDER**, identificado con cédula de ciudadanía **1500975618** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL 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. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA, EN EL PERIODO 2023**”, 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: Octubre 2019 - Marzo 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2023 – Marzo 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutor: MVZ. MTR. Edie Gabriel Molina Cuasapaz.

Tema: “**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA, EN EL PERIODO 2023**”,

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

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

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

- 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.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLAUSILA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a titulo gratuito por lo que **LA CENSIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligacion 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 **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

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

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de 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, 23 de febrero del 2024.



Wilson Alexander Alquina Villafuerte
EL CEDENTE

Dr. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA, EN EL PERIODO 2023”, de Alquina Villafuerte Wilson Alexander, 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, 23 de febrero del 2024



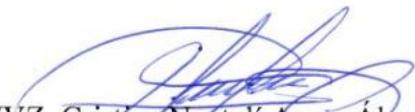
MVZ. Molina Cuasapaz Edie Gabriel, Mrt.
DOCENTE TUTOR
CC: 1722547278

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, el postulante: Alquina Villafuerte Wilson Alexander, con el título de Proyecto de Investigación: “ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA, EN EL PERIODO 2023”, 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, 23 de febrero del 2024



MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.
C.C: 1803675634
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



MVZ. Cristian Beltrán Romero, Mg.
C.C: 0501942940
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.
CC: 0501616353
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primero a Dios y la Virgencita del Quinche por siempre cuidarme y bendecirme en la vida universitaria a mis padres por Wilson y Lupita a mis abuelitos papito Amable y mamita Rafaela, mis hermanas Paola Milagros, Jhosselyn Alexandra y mi tesoro Gabriel Alessandro por ser mi motor, mi inspiración para seguir adelante y nunca rendirme en el camino de esta hermosa profesión.

Agradecer a los doctores de la UTC en especial a los doctores Xavier Quishpe, Edie Molina, Jorge Armas, Cristian Arcos y Cristian Beltrán, gracias por siempre brindar sus conocimientos de la mejor manera, brindar esa confianza que todo alumno desearía tener y ser parte importante para seguir amando esta profesión de médico veterinario.

A mis amigos Alex David, Alejandro, Anderson, Fernando y como no a la mejor amiga que siempre estuvo ahí en las buenas y malas Brissa Soledad, gracias por ser de los días universitarios los mejores, por las risas y anécdotas que nos deja esta vida universitaria.

A Paola Alejandra por tu apoyo incondicional en estos últimos caminos que fueron difíciles en mi carrera y por siempre confiar en mí y no dudar de lo que siempre pude ser capaz de lograr.

Wilson Alexander Alquina Villafuerte

DEDICATORIA

A mis padres Wilson Amable y Lupita Marlene mis hermanas Paola Milagros y Jhosselyn Alexandra mi amor chiquito Gabriel Alessandro este trabajo es el resultado de su trabajo y confianza en su hijo y tengan por seguro que todo lo que logre en el transcurso de mi vida será por y para ustedes.

A mis abuelitos papito Amable y mamita Rafaela por ser una inspiración total que me llena de orgullo poder verlos disfrutar de mis logros. Un abrazo al cielo papishila este trabajo también es para usted.

A mis amigos gracias por siempre apoyarme y brindarme su amistad tengan por seguro que nunca los olvidare.

Wilson Alexander Alquina Villafuerte

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TÍTULO: “ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA, EN EL PERIODO 2023”

Autor:

Alquinga Villafuerte Wilson Alexander

RESUMEN

El estudio del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia Guaytacama durante el periodo 2023 revela importantes hallazgos relacionados con la producción lechera, la eficiencia operativa y la calidad del producto. El proyecto de investigación se desarrolló en la parroquia de Guaytacama perteneciente a la provincia de Cotopaxi, en un periodo de 3 meses considerando los meses de octubre, noviembre y diciembre. Para este trabajo se empleó la investigación descriptiva, de tipo observacional donde se obtuvieron características que la población había adquirido naturalmente, en donde se recopilaron datos e información, mediante la colección de datos utilizando registros de producción lechera y datos de rendimiento del ganado bovino y ganancia de peso, además de esto se realizaron inseminaciones. Esta técnica proporcionó datos ricos y permitió analizar tendencias de producción a lo largo del tiempo. A través de los datos estudiados, se selecciona animales que cumplan las tres características expuestas (ganancia de peso, litros de leche y densidad), cuya finalidad fue la difusión genética de estos animales que se han destacado según su entorno y manejos. De igual forma los datos obtenidos fueron agregados al BLUP para estimar este valor se obtuvo una media del fenotipo y se sumó con los valores del estimated breeding value, al final se obtuvo la información de 13 productores. Los resultados obtenidos de ganancia de peso de la parroquia en promedio es de 10 gr, se estima alcanzar los 700 gr/día en las siguientes seis generaciones. Sin embargo, esta investigación servirá para las personas que participen activamente en el uso y manejo de datos, y faciliten la recolección de los mismos. Se seleccionó para el estudio la muestra de 28 vacas que generan la producción de leche en el sector.

PALABRAS CLAVES: MEJORAMIENTO GENÉTICO-VACUNOS-PRODUCCIÓN DE LECHE

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

**THEME: “ANALYSIS OF THE SELECTION INDEX OF THE SUSTAINABLE
GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN THE
GUAYTACAMA PARISH, IN 2023 ”**

Author:

Alquinga Villafuerte Wilson Alexander

ABSTRACT

The study of the selection index of the sustainable genetic improvement program for dairy cattle in the Guaytacama parish during the 2023 period reveals significant findings related to milk production, operational efficiency, and product quality. The general objective was to analyze the selection index used in the sustainable genetic improvement program for dairy cattle in the parish, identifying the evaluated characteristics and the weights assigned to each of them. The research project was conducted in the Guaytacama parish, located in the Cotopaxi province, over a period of 3 months from October to December. Descriptive observational research was employed, obtaining characteristics naturally acquired by the population, where data and information were collected regarding characteristics, properties, aspects, and dimensions of individuals, using records of milk production and cattle performance. This technique provided historical data and allowed for the analysis of production trends over time. Through the studied data, animals fulfilling the three specified characteristics (weight gain, milk liters, and density) were selected, aiming at the genetic diffusion of these animals distinguished by their environment and management. Likewise, the obtained data were added to the BLUP to estimate this value, obtaining a phenotype mean and adding it to the estimated breeding value. Ultimately, information from 13 producers was obtained, serving individuals actively involved in data usage and management, facilitating data collection. A sample of 28 cows generating milk production in the sector was selected for the study. Key characteristics evaluated in the selection index were identified, along with significant variability in production costs per liter among different producers. Additionally, the Estimated Breeding Value (EBV) was analyzed as a tool to assess the milk production potential of animals, revealing cattle with high potential for weight gain and others with inferior performance. However, a discrepancy was observed between the obtained milk density values and the standards established by the INEN, raising concerns about product quality.

KEYWORDS: GENETIC IMPROVEMENT - CATTLE - MILK PRODUCTION

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS	3
3.1 Directos:	3
3.2 Indirectos:	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS	5
5.1 Objetivo general:	5
5.2 Objetivos específicos	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS ..	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
7.1. Ganado Bovino	7
7.2. Tipos de ganado bovino.....	7
7.2.1. Ganado Lechero.....	7
7.2.2. Ganado de Carne	8
7.2.3. Ganado Doble Propósito.....	8
7.2.4. Ganado para Trabajo	8
7.2.5. Ganado adaptado a condiciones específicas	8
7.3. Parámetros reproductivos en bovinos de leche.....	10
7.3.1 Edad a la pubertad	10
7.3.2 Edad al primer servicio.....	11
7.3.4 Días vacíos.....	11
7.3.5 Intervalo entre partos	11
7.4. Parámetros productivos en bovinos de leche.....	11
7.4.1 Peso al nacimiento	11
7.4.2 Producción de leche.....	11
7.4.3 Mortalidad	12
7.4.4 Carga animal.....	12
7.4.5. Composición de un rebaño productor de leche	12

7.5. La leche en el Ecuador.....	13
7.3 Entorno productivo de leche en pequeños productores	14
7.6. Mejoramiento Genético en Bovinos de Leche	14
8. Validación de la hipótesis.....	16
8.1. Hipótesis	16
8.2.1. Seguimiento a Largo Plazo.....	16
9. METODOLOGÍA.....	16
9.1. Área de investigación	16
9.2. Población de estudio.....	17
9.3 Duración de la investigación	17
9.3. Tipo de investigación	17
9.4. Método de investigación.....	18
9.5. Técnica de investigación	18
9.6. Estimaciones económicas	19
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	21
10.1. Estimar el valor económico de las características del objetivo de mejora	21
10.2. Estimación del valor genético de los vacunos	25
10.2.1. Ganancia de peso	25
10.2.2. Producción de leche.....	27
10.2.3. Densidad de leche.....	29
11. IMPACTOS.....	30
11.1. Técnicos.....	30
11.2. Sociales.....	31
12. CONCLUSIONES.....	31
13. RECOMENDACIONES	32
Bibliografía.....	33

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades de acuerdo a los objetivos.....	6
Tabla 2: Tipos de ganado y sus características.....	9
Tabla 3: Tipos de ganado ecuatoriano.....	10
Tabla 4: Promedio costos de producción mensual.....	21
Tabla 5: Costos de producción por litro producido.....	22

Tabla 6: Gastos promedios en base a la alimentación.....	24
Tabla 7: Mejores animales ganancia de peso diario.....	27
Tabla 8: Mejores animales en 305 días de lactancia.....	28
Tabla 9: Mejores animales en densidad de leche.....	30

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Parroquia Guaytacama.....	17
Figura 2: Indicadores de los gastos de alimentación en los vacunos.....	25
Figura 3: Valor genético en la ganancia de peso.....	26
Figura 4: Producción de leche.....	27
Figura 5: Valor genético de la densidad de la leche.....	29

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Guaytacama, en el periodo 2023.

Fecha de inicio: octubre 2023

Fecha de finalización: marzo 2024

Lugar de ejecución: Guaytacama- Cotopaxi

Unidad Académica que auspicia: Por definir

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado: Implementación del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi.

Equipo de Trabajo:

Tutor: MVZ. MRT. Edie Gabriel Molina Cuazapas

Estudiante: Wilson Alexander Alquina Villafuerte

Área de Conocimiento:

Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

Coordinador del proyecto:

Nombre/s: Wilson Alexander Alquina Villafuerte.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La producción lechera es una industria clave para la economía en la ruralidad de la provincia de Cotopaxi. Por lo tanto, la selección genética adecuada de los animales puede tener un gran impacto en la productividad, rentabilidad y sostenibilidad del sector. La selección adecuada de los animales se puede lograr a través de la aplicación de índices de selección que permiten combinar información de varios rasgos para seleccionar los animales más adecuados para la reproducción. Sin embargo, la eficacia y eficiencia de los índices de selección pueden variar según las condiciones del sistema de producción y la región geográfica en la que se apliquen.

El análisis del índice de selección en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia Guaytacama es fundamental por varias razones. En primer lugar, el sector ganadero desempeña un papel crucial en la economía local y regional, siendo la producción de leche una de las actividades principales. Por lo tanto, mejorar la genética del ganado puede tener un impacto significativo en la productividad y rentabilidad de los productores de leche en la zona.

Además, el enfoque hacia la sostenibilidad en la ganadería es cada vez más importante en un contexto global donde la preocupación por el medio ambiente y el bienestar animal está en aumento. Un programa de mejoramiento genético sostenible no solo busca mejorar la producción de leche, sino también promover prácticas que sean respetuosas con el medio ambiente y que contribuyan a la conservación de los recursos naturales a largo plazo.

El análisis del índice de selección específicamente permitirá evaluar la efectividad del programa en términos de la mejora de características genéticas deseables en el ganado de leche, como la producción de leche, la calidad de la leche, la resistencia a enfermedades y la eficiencia alimenticia. Esto proporcionará información valiosa para ajustar y mejorar las estrategias de selección utilizadas en el programa, optimizando así los resultados a largo plazo.

Este proyecto de análisis proporcionará datos objetivos y científicamente fundamentados que pueden servir como base para la toma de decisiones tanto a nivel de los productores individuales como a nivel de políticas públicas relacionadas con la ganadería en la región. Al tener una comprensión clara de qué características genéticas son importantes y cómo están respondiendo al programa de mejoramiento genético, se pueden implementar medidas

más efectivas para promover el desarrollo sostenible del sector ganadero en la parroquia Guaytacama y sus alrededores.

En consecuencia, es importante realizar un análisis del índice de selección en el programa de mejoramiento genético de vacas lecheras para evaluar su impacto en la productividad y salud del ganado en diferentes sistemas de producción y regiones geográficas. Los resultados de este análisis pueden ayudar a mejorar la eficacia y eficiencia del programa de mejoramiento genético, lo que puede contribuir a aumentar la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de la industria lechera.

3. BENEFICIARIOS

3.1 Directos:

- Pequeños y medianos productores de bovinos de leche en la parroquia Guaytacama.

3.2 Indirectos:

- Pequeños y medianos productores de bovinos en leche en la provincia de Cotopaxi

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El problema de la investigación se centra en la eficacia del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia Guaytacama durante el periodo 2023. Aunque se ha implementado un programa destinado a mejorar la genética del ganado lechero en la zona, es necesario evaluar si dicho programa está logrando sus objetivos de manera efectiva y si está generando los resultados esperados en términos de mejora de la producción de leche y otros atributos relevantes.

Dentro del contexto local, a pesar que la selección genética de los animales es una práctica común en la producción lechera en países desarrollados. En el Ecuador no se realiza selección genética de los animales ya que no existen datos de fenotipos y genotipos necesarios para realizarlo. Por lo tanto, la eficacia y eficiencia de las producciones es baja (1). Por lo cual el programa de mejora genética sostenible de bovinos de la provincia de Cotopaxi impulsa el manejo de registros con el fin de estimar índices de selección, cuya confiabilidad puede variar según las condiciones del sistema de producción y el ambiente en el que se apliquen (1). Además, el uso de índices de selección puede tener limitaciones,

como la falta de consideración de caracteres que no se incluyen en el índice o la posibilidad de que los animales seleccionados presenten problemas de salud o bienestar (2).

Existen varias incógnitas que requieren ser abordadas, como, por ejemplo: ¿Qué características genéticas se están priorizando en el programa de mejoramiento genético? ¿Estas características están alineadas con las necesidades y demandas de los productores de leche en la parroquia Guaytacama? ¿Cuál ha sido el impacto del programa en la producción de leche y otros aspectos importantes como la calidad de la leche, la salud del ganado y la eficiencia alimenticia? ¿Existen desafíos o limitaciones que estén obstaculizando la efectividad del programa? ¿Qué ajustes podrían ser necesarios para mejorar la eficacia del programa y maximizar sus beneficios?

Resolver estas interrogantes es esencial para garantizar el éxito y la sostenibilidad a largo plazo del programa de mejoramiento genético en la parroquia Guaytacama. Además, entender los problemas y desafíos actuales proporcionará información valiosa para orientar futuras intervenciones y políticas destinadas a fortalecer el sector ganadero y promover el desarrollo rural en la región.

En fin, se necesita realizar un análisis detallado del índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético de vacas lecheras, con el objetivo de evaluar su impacto en la productividad y salud del ganado en diferentes sistemas de producción y regiones geográficas. La identificación de limitaciones y oportunidades para mejorar el índice de selección permitirá a los productores mejorar la selección de animales para la reproducción, lo que puede contribuir a aumentar la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de la industria lechera.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general:

Analizar el índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia, identificando las características evaluadas y los pesos asignados a cada una de ellas, para identificar los mejores ejemplares en producción de leche del ganado bovino.

5.2 Objetivos específicos

- Estimar el valor genético de los vacunos a través de la cuantificación de la ganancia de peso de los bovinos, la producción de leche y de la densidad de su producto.
- Identificar las principales fortalezas y debilidades del índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Guaytacama, proponiendo posibles ajustes o mejoras para su aplicación futura.
- Analizar los costos de producción por litro de leche, así como los gastos de promedios en base a la alimentación de los bovinos por cada productor para determinar el costo-beneficio e identificar áreas de oportunidad y eficiencia.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Tabla 1: Actividades de acuerdo a los objetivos

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Medio de verificación
Evaluar el desempeño de las características seleccionadas y ponderadas en el índice de selección.	Se escogió los mejores animales con mejor conversión alimenticia, ganancia de peso y calidad de leche. Entre estos están las vacas Patucha, Juanita, Pintada y Valentina	La vaca patucha demostró tener mejores resultados con una producción de 991.98 litros.	Base de datos
Identificar las principales fortalezas y debilidades del índice de selección	Análisis de datos, aplicación del programa para estimar el EBV.	Existe una variación significativa que van desde los 27.13 a 30.5	Base de datos
Analizar los costos de producción por litro de leche, del programa de mejoramiento genético.	Recolección de información sobre los gastos que realizan al producir el litro de leche	Costo de litro de leche en promedio es de 0.20 ctv	Base de datos

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Ganado Bovino

El ganado bovino, también conocido como ganado vacuno, hace referencia al conjunto de especies de mamíferos rumiantes pertenecientes al género *Bos*, dentro de la familia Bovidae. Son animales domesticados que han sido criados por el ser humano durante miles de años para diversos fines, siendo uno de los más destacados la producción de carne y leche (3).

Los bovinos se caracterizan por poseer un cuerpo robusto, patas cortas y fuertes, y cuernos generalmente presentes en ambos sexos, aunque a menudo son eliminados en el ganado criado para la producción lechera por razones de seguridad y manejo. Su sistema digestivo es especializado en la fermentación de materiales vegetales, lo que les permite alimentarse principalmente de pasto y forraje (4).

Existen numerosas razas de ganado bovino en todo el mundo, cada una con características particulares adaptadas a diferentes ambientes y propósitos de producción. Algunas razas están especializadas en la producción de carne, como la Angus o la Hereford, mientras que otras están destinadas principalmente a la producción de leche, como la Holstein o la Jersey (5).

El ganado bovino desempeña un papel crucial en la agricultura y la ganadería a nivel mundial, proporcionando carne, leche, cuero y otros subproductos importantes para la alimentación humana y diversas industrias. Además, su manejo adecuado puede contribuir a la conservación de pastizales y ecosistemas naturales, así como a la fertilidad del suelo a través del estiércol (3).

7.2. Tipos de ganado bovino

Existen diversas razas de ganado bovino en todo el mundo, cada una con características específicas que las hacen adecuadas para diferentes propósitos de producción, ya sea carne, leche, trabajo o adaptación a diferentes climas y condiciones ambientales (6). Aquí hay algunos ejemplos de tipos de ganado bovino (7):

7.2.1. Ganado Lechero

Holstein: Destacada por su alta producción de leche, es una de las razas más comunes para la producción lechera a nivel mundial (3,4).

Jersey: Conocida por su alta calidad de leche, rica en grasas y proteínas, y su habilidad para adaptarse a diversos entornos (3,8)

Guernsey: Reconocida por su leche dorada, tiene una producción lechera consistente y una buena adaptación a pastoreo en condiciones variadas (7).

7.2.2. Ganado de Carne

Angus: Famosa por su carne de alta calidad, marmoleada y sabrosa, es ampliamente criada en la producción de carne de calidad premium (8).

Hereford: Conocida por su adaptabilidad, producción de carne de excelente sabor y manejabilidad (9).

Charolais: Reconocida por su rápido crecimiento y buena conversión alimenticia, es popular en la producción de carne de res (7).

7.2.3. Ganado Doble Propósito

Simmental: Valorada tanto por su producción de carne como de leche, es una raza versátil y adaptable (3).

Brown Swiss: Reconocida por su alta producción de leche y su capacidad para producir carne de buena calidad (7).

7.2.4. Ganado para Trabajo

Cebú: Caracterizado por su joroba distintiva, es adaptado a climas cálidos y se utiliza en labores de trabajo en algunos lugares del mundo (9).

Buey: Castrado para el trabajo, históricamente ha sido utilizado en labores agrícolas y de transporte (3).

7.2.5. Ganado adaptado a condiciones específicas

Brahman: Resistentes al calor y a enfermedades, son adecuados para climas tropicales y ampliamente criados en regiones cálidas (9).

Highland: Adaptados a condiciones difíciles y terrenos montañosos, son reconocidos por su pelaje largo y resistente al frío (8).

Estos son solo algunos ejemplos de las numerosas razas de ganado bovino que existen en todo el mundo, cada una con sus propias características y aptitudes que las hacen valiosas para la producción agropecuaria en diferentes regiones y contextos.

Tabla 2

Tipos de ganado y sus características

Tipo de Ganado Bovino	Características	Uso Principal	Regiones de Origen
Holstein	Alta producción de leche, pelaje blanco y negro.	Producción de leche.	Países Bajos, Alemania.
Angus	Carne de alta calidad, marmoleada y sabrosa. Pelaje negro.	Producción de carne.	Escocia.
Simmental	Versatilidad, buena producción de leche y carne. Pelaje rojo y blanco.	Doble propósito.	Suiza.
Brahman	Resistencia al calor, adaptabilidad a climas tropicales. Joroba distintiva.	Producción de carne y adaptación a climas cálidos.	Estados Unidos, India.
Jersey	Alta calidad de leche, rica en grasas y proteínas. Pelaje marrón claro.	Producción de leche.	Isla de Jersey.

Fuente: Velasquez, Perezgrovas, 2019

En Ecuador, existen diversas razas de ganado bovino adaptadas a las diferentes regiones geográficas y condiciones climáticas del país. Algunas de las razas más comunes incluyen:

Tabla 3*Tipos de ganado ecuatoriano*

Tipo de ganado bovino	Características	Uso principal	Regiones de origen
Cebú (Brahman, Guzerat, Nelore, etc.	Resistencia al calor, adaptabilidad a climas tropicales.	Carne y trabajo en algunas zonas	Regiones costeras y cálidas
Holstein	Alta producción de leche, pelaje blanco y negro.	Producción de leche.	Varias regiones del país.
Criollo Ecuatoriano	Adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas y tipos de terreno.	Carne y trabajo en algunas zonas.	Todo el país, especialmente en áreas rurales
Jersey	Alta calidad de leche, rica en grasas y proteínas. Pelaje marrón claro.	Producción de leche.	Varias regiones del país.

Fuente: Velasquez, Perezgrovas, 2019

Estos de los tipos de ganado bovino que se encuentran comúnmente en Ecuador. La elección de la raza dependerá de factores como el propósito de producción (carne o leche), las condiciones ambientales locales y las preferencias del productor.

7.3. Parámetros reproductivos en bovinos de leche

7.3.1 Edad a la pubertad

La pubertad representa el tiempo en la que los bovinos demuestran por primera vez el funcionamiento de sus ovarios en hembras, producción de espermatozoides en machos y comienzan su proceso reproductivo. La pubertad a nivel ovárico conduce a la producción de hormonas y supervivencia del óvulo (ovulación), eventos que conducen a la aparición del primer estro. La pubertad es la edad en la cual es posible la fertilidad física y fisiológica (12,13)

7.3.2 Edad al primer servicio

Se refiere al tiempo en que las vaquillonas podrán recibir su primer servicio, cuando hayan alcanzado su madurez sexual y estén listas para iniciar su vida reproductiva; Este parámetro es importante para mantener la edad óptima al primer parto y el inicio de la lactancia y para prolongar la vida útil del rebaño (14)

7.3.3 Edad al primer parto

La edad al primer parto es el momento en que la hembra se reproduce por primera vez, marcando el inicio de la productividad y reproducción, y se considera el eje de la fertilidad, que está directamente relacionado con la pubertad y la edad de la primera monta y refleja la tasa de crecimiento. Disminuir la edad del primer parto se traduce en la rentabilidad de la reproducción, debido a un aumento de la capacidad productiva del animal a lo largo de su vida (7)

7.3.4 Días vacíos

Tiempo en días que hay entre un parto y que la hembra tiene una nueva gestación, El valor óptimo en bovinos va de 85 - 100 días, se considera un problema cuando es mayor a 100 días (12,13)

7.3.5 Intervalo entre partos

Este es el número promedio de días entre el parto y el próximo nacimiento. Generalmente el intervalo entre partos debería ser 365 días (12 meses), con 80 a 85 días posparto (14)

7.4. Parámetros productivos en bovinos de leche

7.4.1 Peso al nacimiento

El peso refleja el tamaño de los terneros y se considera un factor que se correlaciona estrechamente con el peso materno al parto y está fuertemente asociado con el crecimiento. El peso al nacer en las hembras bovinas depende factores genéticos y ambientales, influencias de las características agronómicas de la región, el sistema de producción, momento del nacimiento y la raza (15)

7.4.2 Producción de leche

La leche es un líquido biológico producido por las hembras de mamíferos, destinado a proporcionar los nutrientes esenciales y la energía necesaria para el crecimiento y desarrollo

de las crías durante sus primeros meses de vida. Comúnmente, cuando se hace referencia a "leche", se suele estar hablando de la leche de vaca; sin embargo, para referirse a la leche de otras especies consumida por humanos, como la leche de oveja o de cabra, se especifica el nombre de la especie correspondiente (16,17).

El consumo per cápita de leche y productos lácteos es mayor en los países desarrollados, pero la diferencia con muchos países en desarrollo se está reduciendo (18). La demanda de leche y productos lácteos en los países en desarrollo está creciendo como consecuencia del aumento de los ingresos, el crecimiento demográfico, la urbanización y los cambios en los regímenes alimentarios (19).

Es la cantidad de leche producida por cada vaca en un período específico, generalmente medido en litros o kilogramos por día, mes o año. Este parámetro es fundamental para evaluar el rendimiento individual de cada animal y para monitorear la eficiencia del rebaño en su conjunto (20). Es el volumen de leche producido por lactación, por lo general este parámetro depende de la ubicación, nutrición y estado de salud del animal para tener un rendimiento alto o bajo (14)

7.4.3 Mortalidad

Las causas de muerte de uno o más animales de granja son variadas, incluyen problemas de salud o nutricionales, desastres naturales, incluso sacrificios por motivos de salud. A pesar de la falta de especificidad, la mortalidad en la granja puede indicar muchos problemas de salud y es fácil de rastrear a lo largo del tiempo (21)

7.4.4 Carga animal

La carga animal se refiere al número de unidades animales (UA) que pastan en un área conocida durante todo el año. Suele expresarse en UA/ha/año (22)

7.4.5. Composición de un rebaño productor de leche

La composición de un hato productor de leche se debe tener en cuenta que el 51% deben ser vacas, el 13% secas, 10% vientres, el 11% vacas, y el 12% entre terneros y terneras, se debe evitar la crianza de machos en explotaciones lecheras (21).

La composición de un rebaño productor de leche puede variar dependiendo de diversos factores, como el tamaño del rebaño, el objetivo de producción, las condiciones climáticas y la disponibilidad de recursos (23). En general, un rebaño productor de leche estará

compuesto por vacas lecheras, aunque también pueden incluirse toros reproductores, novillas, terneras y terneros. (24)

Las vacas lecheras son el componente principal de un rebaño lechero, ya que son las responsables de la producción de leche. Estas vacas son seleccionadas específicamente por su capacidad genética para producir altos volúmenes de leche y mantener una buena salud reproductiva. La raza y el linaje de las vacas lecheras pueden variar según las preferencias del ganadero y las condiciones locales. (25)

Los toros reproductores son utilizados para la reproducción del rebaño y son seleccionados en función de su genética para transmitir características deseables, como alta producción de leche, buena conformación corporal y resistencia a enfermedades (26). La elección del toro reproductor puede influir significativamente en la calidad y el rendimiento del rebaño en las generaciones futuras.

Las novillas son hembras jóvenes que aún no han parido y están siendo preparadas para incorporarse al rebaño productivo. Estas novillas se crían y alimentan cuidadosamente para garantizar su desarrollo óptimo y su futura capacidad de producción de leche (27).

Las terneras y terneros son las crías nacidas en el rebaño y son el futuro del mismo. Durante sus primeras semanas de vida, reciben leche materna o sustitutos de leche y luego se introducen gradualmente en una dieta sólida (28). El cuidado adecuado de las terneras y terneros es fundamental para garantizar su salud y desarrollo, lo que influirá en su capacidad para convertirse en productores de leche eficientes en el futuro (29).

7.5. La leche en el Ecuador

La leche de vaca llegó a América con el descubrimiento del continente por parte de los españoles. La primera aparición de animales de Europa, incluidas las vacas que producían leche y carne, ocurrió durante el segundo viaje de Cristóbal Colón en 1493. Estos animales llegaron por primera vez a América Central y gradualmente se apoderaron del resto del continente. Llegaron al actual territorio ecuatoriano en 1537, cuando Sebastián de Benalcázar trajo ganado de Nicaragua para establecer la producción lechera y cárnica en las cercanías de Quito y Guayaquil (30)

En 2021, la producción diaria de leche en Ecuador alcanzó los 5.7 millones de litros diarios. De esta producción, el 79% corresponde a la región Sierra, seguida de la Costa con 17% y el resto con 4%. En el mismo año se ordeñaban diariamente 846.715 vacas (30), de ellas

564.166 en la Sierra, con una producción diaria promedio de 8,03 litros/cabeza; 236 336 cabezas en la Costa, con un rendimiento promedio de 3,93 litros/cabeza, y 46213 en Oriente, con un rendimiento medio de 4,98 litros/cabeza (30,31)

7.2 Producción de leche en Cotopaxi

En la provincia de Cotopaxi se estima una producción diaria de 599.506 litros de leche al día de 70916 vacas con una producción estimada de 8,4 litros/vaca/día, un estudio menciona que en la provincia el 92.02% de los productores de leche poseen de 1 a 10 UBA en producción por hectárea (32)

7.3 Entorno productivo de leche en pequeños productores

A nivel mundial, los sistemas de producción lechera (LPS) son motivo de preocupación para diversos estamentos como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), que vincula el tema con la pobreza y su principal preocupación se radica en cómo mejorar la calidad de vida de los pequeños productores agropecuarios en un mundo cambiante (19)

7.6. Mejoramiento Genético en Bovinos de Leche

El mejoramiento genético en bovinos de leche es un proceso mediante el cual se busca seleccionar y reproducir animales con características deseables con el fin de mejorar la calidad y la productividad del ganado lechero (33). Consiste en la aplicación de técnicas y estrategias que permiten aumentar la frecuencia de los genes favorables en una población ganadera, con el objetivo de obtener animales con mejores características productivas, reproductivas y de salud (34,35).

Este proceso implica la identificación de rasgos o características genéticas específicas que son importantes para la producción de leche y la salud del ganado, tales como la producción de leche, la calidad de la leche, la resistencia a enfermedades, la longevidad, la eficiencia alimenticia, entre otros (36). Una vez identificadas estas características, se utilizan herramientas como la inseminación artificial, la selección artificial y la transferencia de embriones para reproducir aquellos animales que poseen los genes deseables (37).

El mejoramiento genético en bovinos de leche se lleva a cabo de manera planificada y sistemática, con el objetivo de incrementar progresivamente la productividad y la rentabilidad de la producción lechera (38). Además, se busca mantener la diversidad

genética dentro de la población para evitar la consanguinidad y minimizar el riesgo de enfermedades genéticas (34).

El mejoramiento genético en bovinos de leche se lleva a cabo mediante la aplicación de diversas técnicas y estrategias que tienen como objetivo seleccionar y reproducir animales con características genéticas deseables. A continuación, se describen algunos de los principales métodos utilizados en este proceso (39,40):

Selección Artificial: Consiste en identificar y elegir a los animales con las mejores características genéticas para la reproducción. Esto se realiza mediante la evaluación de rasgos como la producción de leche, la calidad de la leche, la salud, la longevidad y la eficiencia alimenticia. Los animales seleccionados como reproductores son aquellos que muestran un desempeño superior en estos rasgos (41,42).

Inseminación Artificial (IA): Es una técnica que permite fertilizar a las vacas utilizando semen de toros seleccionados por sus características genéticas superiores. La IA permite acceder a un amplio pool genético y utilizar semen de toros de élite, lo que contribuye a mejorar la genética del rebaño de manera rápida y eficiente (43,44).

Transferencia de Embriones (TE): Esta técnica consiste en extraer embriones de una vaca de alta calidad genética y transferirlos a otras vacas receptoras. De esta manera, se pueden multiplicar rápidamente los genes de los animales superiores y aumentar la cantidad de descendientes con características deseables (45).

Uso de Marcadores Genéticos: Los marcadores genéticos son secuencias de ADN asociadas a rasgos específicos. La identificación de estos marcadores permite seleccionar a los animales portadores de genes favorables mediante pruebas genéticas. Esto facilita la toma de decisiones en la selección de reproductores y acelera el progreso genético (46,47).

Conservación y Diversificación Genética: Es importante mantener la diversidad genética dentro de la población para evitar problemas de consanguinidad y reducir el riesgo de enfermedades genéticas. Por lo tanto, se deben implementar estrategias para conservar y promover la diversidad genética, como la introducción de nuevos linajes genéticos y el intercambio de material genético entre rebaños (48).

8. Validación de la hipótesis

8.1. Hipótesis

Hi

El análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético en la parroquia de Guaytacama permitió identificar los mejores ejemplares en producción de leche.

H0

El análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético en la parroquia de Guaytacama no permitió identificar los mejores ejemplares en producción de leche.

Se valida la hipótesis alternativa por que se identificó que la vaca patucha tuvo los mejores resultados en base a la densidad y producción de leche en el proyecto de mejoramiento genético sostenible de la parroquia de Guaytacama.

8.2.1. Seguimiento a Largo Plazo

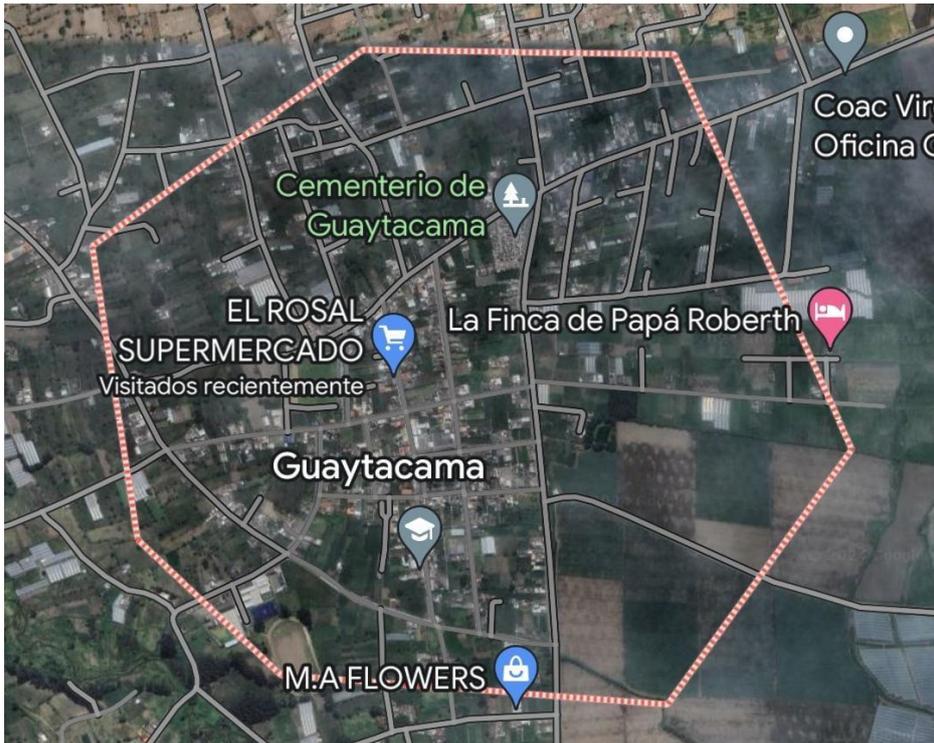
Se realizará un seguimiento a largo plazo para evaluar el impacto del mejoramiento genético en la rentabilidad y sostenibilidad de la producción lechera. Se registrarán aspectos como la salud del ganado, la longevidad de las vacas y la calidad de la leche a lo largo del tiempo.

9. METODOLOGÍA

9.1. Área de investigación

La parroquia de Guaytacama, ubicada en la provincia de Cotopaxi, se sitúa a 12 kilómetros al norte de Latacunga. Se extiende sobre una superficie de 37 kilómetros cuadrados, equivalentes a 3700 hectáreas, caracterizadas por un suelo arenoso, apto para la agricultura y altamente productivo. Esta zona se encuentra a una altitud de 2906 metros sobre el nivel del mar. Guaytacama limita al norte con las parroquias Toacaso y Tanicuchi, al sur con San Felipe y Poaló, al este con el río Cutuchi, que la separa de las parroquias Mulalo y Aláquez, y al oeste con el cantón Saquisilí (49).

El proyecto de investigación se desarrolló en la parroquia de Guaytacama perteneciente a la provincia de Cotopaxi.



Fuente: Google maps.

Guaytacama es una región de gran potencial agrícola, con condiciones geográficas favorables y una extensión considerable, que la convierten en un importante centro de producción en la provincia de Cotopaxi (49).

9.2. Población de estudio

El trabajo de investigación está dirigido a productores de leche de la parroquia Guaytacama, se visitó a presidentes de los barrios, al final se obtuvo la información de 13 productores, esta investigación servirá para las personas que participen activamente en el uso y manejo de datos, y faciliten la recolección de los mismos. Se seleccionó para el estudio la muestra de 28 vacas que generan la producción de leche en el sector.

9.3 Duración de la investigación

La presente investigación se desarrollará en la parroquia de Guaytacama en el Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, en un periodo de 3 meses considerando los meses de octubre, noviembre y diciembre.

9.3. Tipo de investigación

Para este trabajo se empleó la investigación descriptiva, de tipo observacional donde se obtuvieron características que la población había adquirido naturalmente (50). Fue un estudio por el cual se recopilaron datos e informaciones acerca de características,

propiedades, aspectos y dimensiones de las vacas en producción, mediante la colección de datos utilizando registros, con el fin de describir cada una de las características productivas y parámetros con medidas de tendencia central que representaban a todo el conjunto.

9.4. Método de investigación

El método de investigación empleado fue la investigación descriptiva de tipo observacional, en el cual se obtenían características que la población había adquirido naturalmente. Se trató de un estudio en el cual se recopilaron datos e información acerca de características, propiedades, aspectos y dimensiones de los individuos estudiados (vacunos) (51). Estos datos fueron recogidos mediante la utilización de registros, con el propósito de describir cada una de las características productivas y parámetros, utilizando medidas de tendencia central que representaban al conjunto en su totalidad.

9.5. Técnica de investigación

La técnica a emplearse es de tipo observacional debido a que se recolectará información de los tres tipos de caracteres ya establecidos tales como costos de producción, litros de leche y densidad.

Revisión de registros: Se revisaron los registros de producción lechera y datos de rendimiento del ganado bovino en la parroquia Guaytacama durante el período 2023. Esta técnica proporcionó datos históricos y permitió analizar tendencias de producción a lo largo del tiempo.

Observación directa: Se llevó a cabo la observación directa del ganado bovino en las explotaciones ganaderas de la parroquia Guaytacama para evaluar aspectos como la salud, el comportamiento y la condición física de los animales. Esta técnica proporcionó información contextual y complementaria a los datos recopilados mediante entrevistas y encuestas.

A través de los datos estudiados, se selecciona animales que cumplan las tres características expuestas (ganancia de peso, litros de leche y densidad), cuya finalidad será la difusión genética de estos animales que se han destacado según su entorno y manejos

De igual forma los datos obtenidos fueron agregados al BLUP para estimar este valor se obtuvo una media del fenotipo y se sumó con los valores del estimated breeding value (52).

9.6. Estimaciones económicas

Para estimar el valor económico de las características del objetivo de mejora en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Guaytacama durante el periodo 2023, primero se identifican las características que se están mejorando y luego asignar valores económicos a cada una de ellas.

Para calcular el valor económico de las características del objetivo de mejora en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Guaytacama, se utilizan los datos proporcionados:

Prueba de densidad y temperatura:

Utilizando un termo lactodensímetro y una pesa digital, tal como se mencionó en el contexto proporcionado, se puede medir la densidad y temperatura de la leche después de cada ordeño. Una densidad y temperatura adecuadas indicarían un buen manejo y refrigeración durante el ordeño, lo que contribuiría a la calidad de la leche.

Costos de estimación del valor genético de cada animal

Para estimar el valor genético de cada animal en un programa de mejoramiento genético de bovinos de leche, se pueden aplicar varias metodologías. Una de las metodologías más comunes es la evaluación genética utilizando modelos de mezcla, como el modelo animal o el modelo animal con parentesco genómico.

Se aplica técnicas de BLUP para estimar los valores genéticos de los animales en un programa de mejoramiento genético de bovinos de leche en la parroquia Guaytacama, siguiendo los siguientes pasos:

Se recolectan datos fenotípicos y genealógicos de los animales en el rebaño. Esto incluye información sobre la producción de leche por vaca, calidad de la leche (contenido de grasa y proteína, recuento de células somáticas), y otros datos relevantes como la salud, fertilidad y cualquier otra característica de interés (55).

Utilizamos los datos recopilados para construir un modelo estadístico. En el caso de BLUP, esto implicaría especificar un modelo que tenga en cuenta tanto la información fenotípica como la información genealógica.

Para aplicar el modelo descrito y estimar los valores genéticos de los animales en función de la ganancia diaria de peso (GDP) y los litros de leche, así como para calcular el Estimated

Breeding Value (EVB) utilizando la metodología de BLUP (56). Se utiliza la fórmula proporcionada para calcular la ganancia diaria de peso (GDP) para cada animal durante el período de tiempo especificado (por ejemplo, octubre a noviembre noviembre a diciembre).

Análisis BLUP:

Utilizamos el software adecuado para realizar un análisis BLUP con los datos de litros de leche.

Ingresamos los números de identificación de cada animal, así como las observaciones de litros de leche producidos y la heredabilidad de la característica (0.35).

Estimación del Valor Genético:

Utilizamos el resultado del análisis BLUP para estimar el valor genético de cada animal para la producción de leche. Esto se expresa como un valor numérico que indica la contribución genética de cada animal a la producción de leche.

Al seguir estos pasos, podemos obtener estimaciones de los valores genéticos de los animales en función de la ganancia diaria de peso y la producción de leche, lo que nos permitirá tomar decisiones más informadas en el proceso de selección para el programa de mejoramiento genético de bovinos de leche en la parroquia Guaytacama.

Estimación la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados

A través de los datos estudiados, se selecciona animales que cumplan las tres características expuestas (ganancia de peso, litros de leche y densidad), cuya finalidad será la difusión genética de estos animales que se han destacado según su entorno y manejos.

De igual forma los datos obtenidos fueron agregados al BLUP para estimar este valor se obtuvo una media del fenotipo y se sumó con los valores del estimated breeding value.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Estimar el valor económico de las características del objetivo de mejora

Tabla 4

Promedio costos de producción mensual.

Litros mes	Precio	Gastos de leche	Costo de producción	Ingreso de leche	Beneficio
341,77	0,39	58,83	0,155	149,58	125,41

Fuente: Datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia de Guaytacama

Basándose en los resultados proporcionados, se observa que el promedio de producción mensual de leche es de 341.77 litros, lo que indica una cantidad significativa de leche producida por mes en el sistema. Esto sugiere que el rebaño de bovinos de leche está generando una producción mensual considerable, lo cual es fundamental para la rentabilidad y sostenibilidad del negocio lechero de la comunidad de la parroquia Guaytacama.

Al analizar los costos asociados con la producción de leche, se observa que los gastos de leche ascienden a \$58.83 por mes. Esto indica que una parte sustancial de los ingresos generados por la venta de leche se destina a cubrir los costos directos de producción, como alimentación, cuidado veterinario y otros insumos relacionados con la producción de leche.

Por otro lado, el precio promedio por litro de leche es de \$0.39. Este precio es esencial para determinar los ingresos generados por la venta de leche. En este contexto, el ingreso total generado por la venta de la producción mensual de leche es de \$149.58.

Al calcular el costo de producción por litro de leche, que es de \$0.155 por litro, se observa que los costos de producción son menores que el precio de venta por litro (\$0.39). Esto sugiere que, a nivel de costos, la producción de leche es rentable, ya que el costo por litro es inferior al precio de venta.

Estos valores en relación con lo que dice el Ministerio de Agricultura y Ganadería en su Reporte mensual de precios de leche cruda adquirida por las industrias lácteas en cumplimiento al Acuerdo Ministerial No. 394, el precio por litro de leche al productor está

indexado en un 52.4% al precio de venta al público de la leche UHT en funda en el mercado nacional más componentes como: calidad higiénica y calidad sanitaria. El precio de venta al público de la leche UHT en funda es de 80 centavos de dólar; razón por la cual, el precio de indexación por litro de leche pagado al productor es de 42 centavos de dólar más bonificaciones por calidad (57).

Finalmente, al restar los costos de producción del ingreso total, se obtiene un beneficio neto de \$125.41. Este valor representa el margen de beneficio generado por la producción de leche después de cubrir todos los costos asociados. Un margen de beneficio saludable es fundamental para la viabilidad económica a largo plazo del negocio lechero y sugiere que el sistema de producción de leche está operando de manera mínima de rentabilidad y generando un retorno positivo sobre la inversión.

Tabla 5

Costo de producción por litro producido.

<i>PREDIO</i>	<i>LTRS-MES</i>	<i>PRECIO DE VENTA</i>	<i>COSTO PRODUCCIÓN POR LITRO</i>
Blanca Ines Chuquilla	150	0,42	0,11
Carmelina Chicaiza	130	0,42	0,19
Esteban Chancusig	540	0,42	0,11
Gloria Monta	616,66	0,40	0,22
Klever Quishpe	700	0,42	0,22
Marlene Chancusig	200	0,41	0,18
Miguel Chasi	156,66	0,42	0,11
Narcisa Tutillo	793,33	0,43	0,19
Nataly Chuquilla	1	0,36	0,00
Paolo Casa	130	0,41	0,19
Segundo Marcelo Pucuji	206,66	0,40	0,18
Susana Taipe	723,33	0,42	0,29
Vilma Toaquiza	240	0,42	0,26
Almachi			
SUMA TOTAL	4587,64	5,03	2,026923707
MEDIA MENSUAL	341,765	0,39	0,155917208

Fuente: Datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia de Guaytacama

Se destaca una variabilidad significativa en los costos de producción por litro entre los diferentes productores. Es interesante observar que algunos productores con volúmenes de producción más altos, como Gloria Monta y Klever Quishpe, tienen costos de producción por litro más altos en comparación con otros productores. Esto podría indicar que, a medida que aumenta el volumen de producción, los costos unitarios pueden aumentar debido a la necesidad de inversiones adicionales en infraestructura, personal o tecnología para manejar volúmenes más grandes.

En general, se observa que existe una variabilidad significativa en la demanda o en la capacidad de producción de la empresa. Desde 1 litro hasta más de 4500 litros, estos números reflejan posiblemente diferentes niveles de actividad o estacionalidades en el negocio.

Por otro lado, el precio de venta se mantiene relativamente estable entre 0.40 y 0.43 por litro, salvo por un valor inusualmente alto de 5.03. Este último podría ser un valor atípico o podría representar un producto especial o de lujo con un precio muy superior al promedio. Sin embargo, sería importante examinar más de cerca este valor para determinar su origen y su impacto en los resultados generales.

En cuanto al costo de producción por litro, también se observa una variabilidad, con valores que oscilan entre 0.11 y 0.29 por litro. Estas diferencias pueden deberse a varios factores, como variaciones en los costos de los insumos, eficiencias en el proceso de producción o cambios en la escala de producción. Sería crucial para la empresa entender las razones detrás de estas fluctuaciones para optimizar sus operaciones y maximizar sus márgenes de beneficio. En cuanto al precio de venta de litro de leche tiene una variación y esto se debe a dos condiciones unos productores entregan directamente a la fábrica mientras que otros tienen intermediarios los cuales manejan sus propios precios a su conveniencia.

De acuerdo con el estudio realizado por Basantes et. al, (58) en donde exponen que contando con el costo de producción del hato ganadero bovino de 63 vacas que asciende a \$ 152.191,25, se procede a establecer el costo de cada una que nos da un valor total de \$ 2.415,73. Se considera que el tiempo de producción de leche por animal promedio es de ocho años y que diariamente a parte de proveer el alimento a su cría diariamente produce una vaca alrededor de 12 litros, el precio de producción de leche por litro es de 0,35 centavos. Estimando una media aproximada a los resultados que se reflejan en la tabla 5 del presente estudio.

Tabla 6

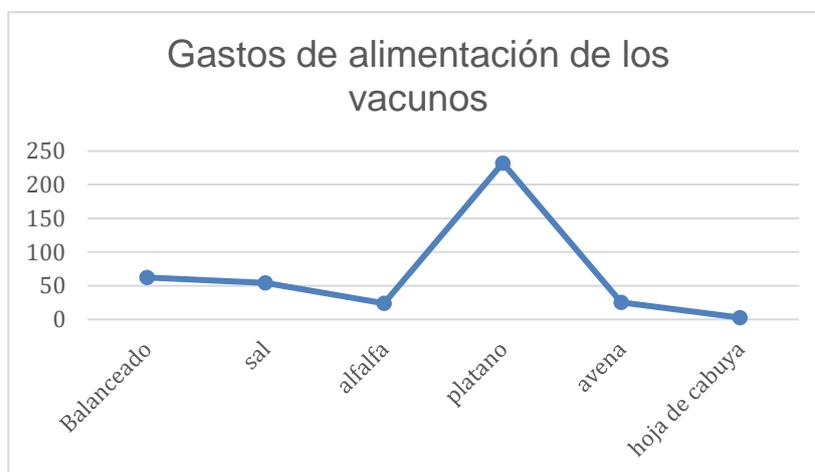
Gastos promedios en base a la alimentación.

	Balanceado	Sal	Alfalfa	Platano	Avena	Hoja de cabuya
Blanca Ines Chuquilla		1,56		17,66		
Carmelina Chicaiza		7,58	3,33	14		
Esteban Chancusig					5,33	
Gloria Monta	2,66	20,06		41,66	13,33	1,66
Klever Quishpe		3,91		30,33	6,66	
Marlene Chancusig		0,83		2,33		1
Miguel Chasi		2,5	2	12,5		
Narcisa Tutillo	55,66	7,93	12	78,33		
Nataly Chuquilla		2,23	3,33	10,66		
Paolo Casa		5,66		10,08		
Segundo Marcelo Pucuji				5,33		
Susana Taipe			3,33	2,66		
Vilma Janeth Toaquiza	4	1,73		6,66		
Almachi						
SUMA	62,32	53,99	23,99	232,2	25,32	2,66
PROMEDIO MENSUAL	20,77333333	5,399	4,798	19,35	8,44	1,33

Fuente: Datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia de Guaytacama

Figura 2

Indicadores de los gastos de alimentación de los vacunos



Fuente: Datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia de Guaytacama

Los datos proporcionados en los resultados muestran una distribución variada de los gastos en alimentación de los vacunos, entre los productores de la parroquia de Guaytacama. Esto indica que los costos de alimentación son una de las principales áreas de gasto en la producción lechera de la región. Los productores que tienen mayores gastos tienden a proveer una alimentación más completa y complementaria a sus vacas, lo que puede resultar en una producción lechera más alta y de mejor calidad.

Por otro lado, algunos productores parecen conformarse con el pastoreo tradicional, lo que puede limitar la calidad y la cantidad de la producción lechera. Estos productores pueden incurrir en costos más bajos en alimentación, pero a costa de una menor producción y posiblemente una calidad inferior de la leche.

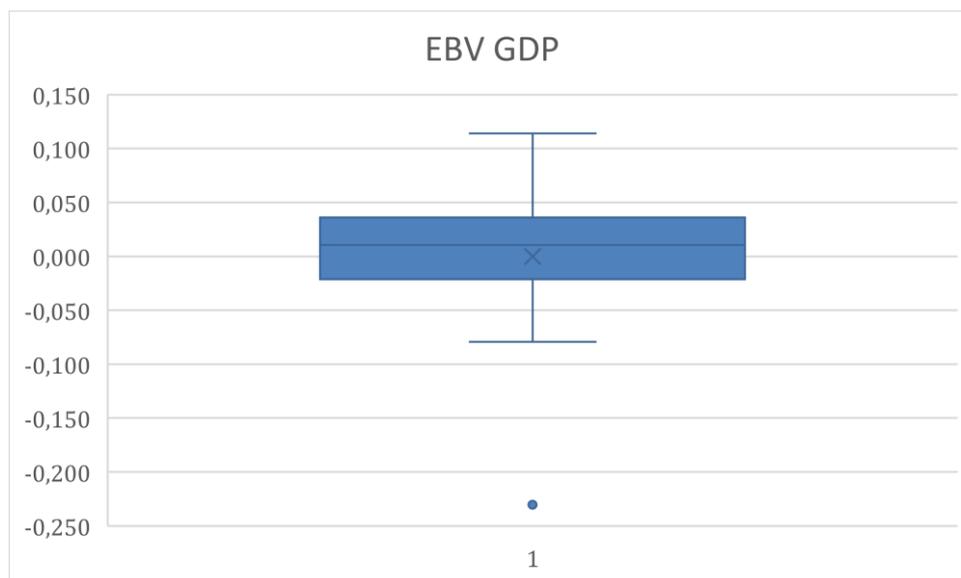
Es necesario un manejo intensivo de los pastos para obtener un rendimiento óptimo del consumo de materia seca y nutrientes y poder cumplir con los requerimientos nutricionales de las vacas de alta producción. Para esto, los pastos deben rotarse con frecuencia para que los forrajes consumidos estén en una etapa de crecimiento óptima y no se produzca un sobrepastoreo, por lo que los pastos se suelen separar en parcelas mediante cercas de fácil retiro. Una vez los pastos estén en una etapa de crecimiento óptima para el rendimiento de materia seca y nutrientes, se llevará al ganado a la parcela para su consumo (59).

10.2. Estimación del valor genético de los vacunos

10.2.1. Ganancia de peso

Figura 2

Valor genético en la ganancia de peso



Fuente: Datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia de Guaytacama

Los datos presentados muestran información detallada sobre diferentes animales en varios rebaños, junto con sus valores genéticos estimados (EBV) para la ganancia de peso y la precisión de estas estimaciones.

Los valores EBV de la parroquia Guaytacama se puede observar que hay una ganancia diaria de peso se reflejan la expectativa de ganancia de peso en promedio de 0.01 kg lo que equivale a 10 gramos para cada animal. Se observa una variación significativa en estos valores, con algunos animales mostrando EBV positivos, lo que sugiere una mayor ganancia de peso esperada, mientras que otros tienen EBV negativos, indicando una ganancia de peso menor que la media. Esto se debe a que el manejo y alimentación no es la indicada para un animal de producción lechera, las dietas generalmente utilizadas en el sector se basan en, alfalfa, plátano, cevada, avenena, kikuyo, kabuya, balanceado y sal mineral.

Un estudio realizado en el sector Pujilí en Latacunga, provincia de Cotopaxi, La media de ganancia diaria de peso es de 223,68 gr, por este motivo podemos darnos cuenta que la ganancia de peso en diaria en promedio de la parroquia es sumamente baja. Sin embargo, gracias al análisis de los fenotipos y genotipos, se logró estimar la respuesta a la selección con respecto a la ganancia diaria de peso por este motivo se procedió a escoger a los 2 mejores animales en esta característica, se estima alcanzar el objetivo de 700 gr de ganancia de peso diario con nuestros animales, en las siguientes seis generaciones, ya que la respuesta a la selección de nuestro mejor animal es de 123 gr, esto se debe a su dieta alimenticia. (60).

Tabla 7: Mejores animales en ganancia de peso diario

<i>ID ANIMAL</i>	<i>PROPIETARIO</i>	<i>EBV GDP</i>	<i>RS GDP</i>
Juanita	Narciza Tutillo	0,113	0,123
Valentina	Narciza Tutillo	0,081	0,091

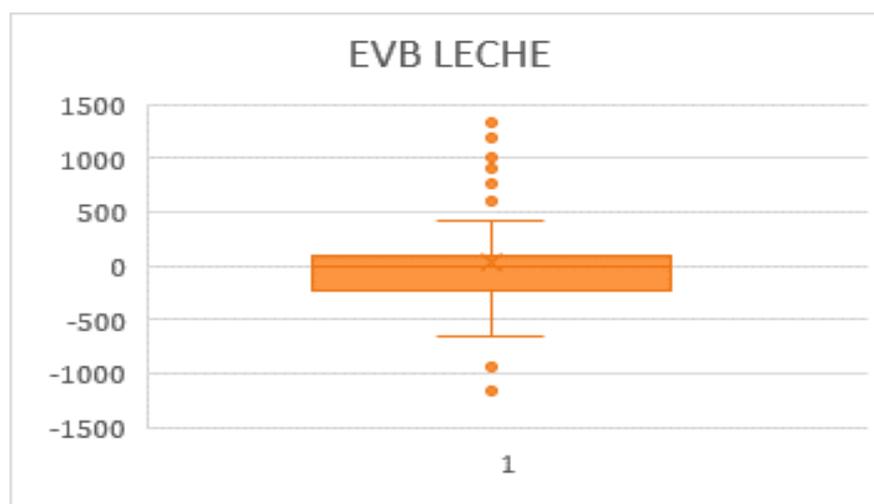
Fuente: Datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia Guaytacama

10.2.2. Producción de leche

Figura 3

Producción de leche

Estimate Breeding value (Leche)



Fuente: Datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia de Guaytacama

Los resultados obtenidos del Estimated Breeding Value (EBV) permiten conocer información valiosa para entender y mejorar la producción de leche en una parroquia. En este contexto, se observa que el EBV promedio se encuentra en 0, lo que puede indicar que representa a las vacas que no están actualmente en producción. Sin embargo, se identifican cuatro individuos con un EBV que promedia los 700 litros al mes. Este rendimiento superior puede atribuirse a la aplicación de prácticas de alimentación mejoradas y una selección cuidadosa de animales para la producción de leche.

Por otro lado, se encuentran individuos con valores EBV negativos, indicando un rendimiento de leche deficiente, que puede ser el resultado de vacas en proceso de secado o un deficiente sistema de manejo. Esta situación resalta la importancia de un adecuado manejo del ganado y la necesidad de mejorar las prácticas de gestión para optimizar la producción de leche.

Es notable que solo el 67% de los individuos estudiados están actualmente produciendo leche en la parroquia. Esto sugiere una oportunidad para mejorar la eficiencia en la producción de leche al aumentar el número de animales en producción y optimizar el rendimiento de aquellos con valores EBV positivos.

Los estudios realizados en estos sectores de la provincia de Cotopaxi en Latacunga, indican que la producción lechera es el objetivo principal del mejoramiento en la comunidad ya que la respuesta a la selección indica que se podría aumentar a la siguiente generación entre 3847 a 4126 litros en un periodo de 305 días, lo cual es un aporte positivo ya que la media de producción de leche es 3544,50 lt. Se deben implementar registros técnicos, nutrición balanceada, infraestructura e identificación animal para aumentar la confiabilidad de las evaluaciones genéticas (61).

Gracias a este estudio se pudo determinar que la parroquia de Guaytacama tiene un promedio de producción de leche de 3948.98 litros, gracias se observa que la parroquia tiene una producción de leche sobre la media, se escogió a los dos mejores animales en esta característica, siendo el mejor animal Patucha con un valor genético de 991.98 litros, por lo cual se estima que las siguientes generaciones de este animal van a encontrarse con una producción sobre la media.

Tabla 8: Mejores animales en 305 días de lactancia

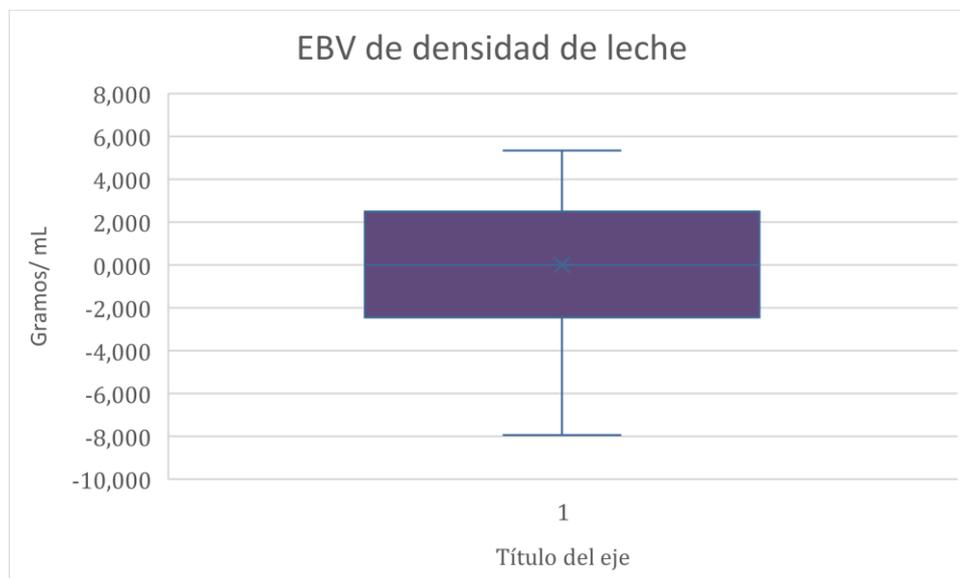
ID	PROPIETARIO	EBV	RS
ANIMAL		LACTANCIA	LACTANCIA
PATUCHA	Narciza Tutillo	991,98	4940,97
PINTADA	Marlene	684,06	4633,05
	Chancusig		

Fuente: Datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia Guaytacama.

10.2.3. Densidad de leche

Figura 4

Valor genético de la densidad de la leche



Fuente: Datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia de Guaytacama

La densidad de la leche es una medida importante de su calidad y contenido nutricional. En este conjunto de datos, se observa una variabilidad en el rendimiento de la densidad de la leche entre los diferentes animales, con valores que van desde 27,13 hasta 30,5.

El EBV (Estimated Breeding Value) y la precisión son medidas importantes en la genética animal que ayudan a predecir el rendimiento futuro de los descendientes en términos de densidad de la leche. Se observa que algunos animales tienen valores EBV positivos, lo que sugiere un rendimiento esperado superior en términos de densidad de la leche, mientras que otros tienen valores EBV negativos, indicando un rendimiento esperado inferior. La precisión de estas estimaciones también varía, lo que refleja la confianza en los valores EBV calculados.

Los resultados también pueden reflejar el impacto del manejo y la alimentación en la densidad de la leche. Por ejemplo, animales como "Patucha" (Animal 18) y "Juanita" (Animal 19) muestran valores de densidad de leche más altos, lo que podría sugerir un buen

manejo y alimentación en esos hatos lecheros en particular. Por lo cual fueron escogidas como los mejores animales de la parroquia en esta característica.

Tabla 9: Mejores animales en densidad de leche

<i>ID</i>	<i>PROPIETARIO</i>	<i>DENSIDAD</i>	<i>EBV</i>	<i>RS</i>
<i>ANIMAL</i>		<i>g/ml</i>	<i>DENSIDAD</i>	<i>DENSIDAD</i>
PATUCHA	Narciza Tutillo	1,030	5,33	1,033
JUANITA	Narciza Tutillo	1,030	5,33	1,033

Fuente: Datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia Guaytacama.

Al contrastar los resultados de densidad de la leche obtenidos con los estándares establecidos por el INEN, se observa que hay discrepancias significativas. Según los datos proporcionados, los valores de densidad de la leche varían entre 27,13 y 30,5, lo que está considerablemente por debajo del rango mínimo establecido por el INEN para la leche cruda a 15°C (1,029 g/ml) y en muestra a 20°C (1,028 g/ml) (57).

Un estudio, indica que la densidad de la leche con una heredabilidad de 0,32 es un criterio de selección muy importante dentro del programa de mejoramiento genético aplicado en la parroquia de Tanicuchí ya que entre los valores recogidos sobresalen animales con densidades buenas, y en consideración que las empresas recolectoras de leche cruda solo aceptarán leche con densidad de 1,028 g/ml la densidad promedio debe alcanzar el valor establecido para obtener un precio justo ayudando en la economía de los productores (63).

Esto sugiere que la calidad de la leche producida por los hatos lecheros analizados no cumple con los estándares mínimos establecidos por el INEN en términos de densidad. Esta discrepancia puede tener implicaciones negativas para la comercialización y el consumo de la leche, ya que la densidad de la leche es un indicador importante de su contenido nutricional y calidad general.

11. IMPACTOS

11.1. Técnicos

Los datos analizados sobre la densidad de la leche y los valores genéticos de los animales en los hatos lecheros tienen múltiples impactos en diferentes aspectos. Desde una perspectiva técnica, esta información proporciona una base sólida para la toma de decisiones en la selección de reproductores y la gestión de la alimentación del ganado. Conocer los valores genéticos de los animales permite a los criadores mejorar la calidad de su ganado a

lo largo del tiempo, lo que puede resultar en una producción de leche de mayor calidad y rendimiento. Además, la información sobre la densidad de la leche puede influir en las prácticas de alimentación del ganado, lo que puede conducir a ajustes en la dieta y la nutrición para maximizar la producción y la calidad de la leche.

11.2. Sociales

En el ámbito social, estos datos pueden tener un impacto significativo en el nivel de vida de los ganaderos, mejorar la calidad y el rendimiento de la leche puede aumentar los ingresos de los ganaderos, lo que puede tener un efecto positivo en sus condiciones de vida y bienestar económico. Además, una producción de leche de mayor calidad puede mejorar el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos, especialmente para grupos vulnerables como niños y ancianos.

12. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos planteados y los resultados obtenidos en la investigación, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

Con relación a estimar el valor económico de las características del objetivo de mejora, se observa que el promedio de producción mensual de leche en la parroquia es significativo, lo que sugiere una base sólida para la rentabilidad del negocio lechero local. Además, al calcular el costo de producción por litro de leche y restarlo del precio de venta, se obtiene un beneficio neto saludable. Esto indica que, a nivel de costos, la producción de leche es rentable, lo que contribuye positivamente a la economía de la comunidad.

En cuanto a los resultados del Análisis de costos y eficiencia de producción, existe una variabilidad significativa en los costos de producción por litro entre los diferentes productores, lo que podría deberse a varios factores como la escala de producción, los costos de los insumos y las prácticas de gestión. Además, se observa una variabilidad en los gastos de alimentación de los bovinos, lo que sugiere diferentes enfoques en la gestión de la nutrición del ganado. Identificar estas variaciones y entender las razones detrás de ellas es crucial para optimizar las operaciones y maximizar los márgenes de beneficio.

Con relación a la estimación del valor genético de los vacunos, los datos muestran una variabilidad en el rendimiento de la ganancia de peso, la producción de leche y la densidad de la leche entre los diferentes animales. Algunos individuos muestran un alto valor genético en términos de ganancia de peso y producción de leche, lo que sugiere un mayor potencial de rendimiento. Sin embargo, también se observan discrepancias significativas en la

densidad de la leche en comparación con los estándares establecidos por el INEN, lo que podría afectar la comercialización y el consumo de la leche producida. Esto resalta la importancia de mejorar la gestión y la selección de ganado para optimizar la producción y la calidad de la leche.

13. RECOMENDACIONES

Basados en las conclusiones obtenidas del estudio, se pueden formular varias recomendaciones para mejorar la producción de leche en la parroquia:

Se recomienda realizar un análisis detallado de los costos de producción por litro de leche para identificar áreas de ineficiencia y oportunidades de reducción de costos. Esto podría implicar la búsqueda de proveedores de insumos más económicos, la implementación de prácticas de gestión de la alimentación más eficientes y la adopción de tecnologías que mejoren la productividad del ganado. Además, se debe fomentar la educación y capacitación de los productores en prácticas de alimentación óptimas para maximizar la producción de leche y la rentabilidad del negocio.

Es importante que los productores realicen una selección cuidadosa de los animales para la reproducción, priorizando aquellos con alto valor genético en términos de ganancia de peso y producción de leche. Además, se debe mejorar el manejo del ganado y la atención veterinaria para garantizar la salud y el bienestar de los animales, lo que contribuirá a mejorar su rendimiento productivo. Esto puede incluir la implementación de programas de seguimiento y control de enfermedades, así como la capacitación en prácticas de manejo adecuadas.

Se debe prestar especial atención a la densidad de la leche producida para asegurar que cumpla con los estándares establecidos por las autoridades competentes, como el INEN. Esto puede implicar la adopción de prácticas de manejo y alimentación que mejoren la calidad nutricional de la leche producida, así como la implementación de controles de calidad rigurosos en todas las etapas de producción y procesamiento. Además, se recomienda establecer mecanismos de retroalimentación con los productores para garantizar la mejora continua de la calidad del producto final.

Bibliografía

1. Ministerio de Inclusión Económica y Social. La Red de Lecheros de Cotopaxi se fortalece con material y equipos de primera. [Online].; 2023 [cited 2024]. Available from: <https://www.inclusion.gob.ec/la-red-de-lecheros-de-cotopaxi-se-fortalece-con-material-y-equipos-de-primera/>.
2. Madril Orozco KF. Situación actual post pandemia de la ganadería lechera en la parroquia Mulaló del cantón Latacunga provincia de Cotopaxi. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero]. Available from: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10599>.
3. Hernández L. Sistemas pecuarios: recursos, procesos y productos (1a edición): Managua: UNA; 2021.
4. Primo A. El ganado bovino en las Américas, 500 años después.. Archivos de zootecnia. ; 2019.
5. Martinez GM, Ricalde V. Alimentación de ganado bovino con dietas altas en granos. México ; 2019.
6. JICA. Tipos de Ganado bovino. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero]. Available from: https://www.jica.go.jp/Resource/project/bolivia/3065022E0/04/pdf/4-3-1_05.pdf.
7. Hernández J RS, González F GE, B. A, García A. cadena productiva de ganado bovino en el sur del estado de México. Revista Agropecuaria de México. 2021;; p. 672-680.
8. Cuéllar SJA. Razas bovinas especializadas en leche. [Online].; 2021 [cited 2024 Febrero 02]. Available from: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/razas-bovinas-especializadas-en-leche/>.
9. Rosas-Valencia U, OCME, PRP, ARJM, AOG, STEM T. Producción de ganado bovino de carne con bienestar animal.. Agro Productividad. 2019; 2(10).(https://doi.org/10.32854/agrop.vi0.1453).
10. Velázquez Avendaño J, Perezgrovas Garza R. Estructura de razas, cruzas y criollos de ganado bovino en los sistemas productivos de la región Tulijá-Tseltal-Chol en Chiapas,

- México. [Online].; 2021 [cited 2024. Available from: [Dialnet-EstructuraDeRazasCruzasYCriollosDeGanadoBovinoEnLo-5923290.pdf](#).
11. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Razas de ganado. [Online].; 2019 [cited 2024 Febrero 05. Available from: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/libro_razas_09052022_es_tc_m30-118989.pdf.
 12. J. H. Fisiología clínica de la reproducción de bovinos lecheros. : Primera. Vol. 1. Ciudad Universitaria: Abril Braulio; 155-166 p.; 2019.
 13. Bustillo PJ, Melo CJ. Parámetros reproductivos y eficiencia reproductiva en ganado bovino. Universidad Cooperativa De Colombia.. 2020; Vol. 29.
 14. Guachi GF, Chicaiza SA. Caracterización de Sistemas de Producción Bovina intensiva en el Cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi. [Online].; 2020 [cited 2024 02 03. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7013>.
 15. CJ. LC. Evaluación de dos parámetros productivos en tres agroecosistemas dedicados a la producción de leche bovina de la Finca San Vicente en la Parroquia El Carmelo-Carchi- Ecuador.. [Online].; 2019 [cited 2024 Febrero 04. Available from: <http://www.repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/676>.
 16. Cuidate Plus. Leche, diccionario de alimentación. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 06. Available from: <https://cuidateplus.marca.com/alimentacion/diccionario/leche.html>.
 17. Organización de las Naciones Unidas, FAO. Leche y productos lácteos. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 06. Available from: <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/es/>.
 18. Velázquez MRI. El consumo de leche y su importancia en la salud a lo largo de la vida. [Online].; 2022 [cited 2024 Febrero 03. Available from: <https://vacapinta.com/es/articulos/el-consumo-de-leche-y-su-importancia-en-la-salud-1.html>.

19. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Progresos en la lucha contra la pérdida y el desperdicio de alimentos. Roma.. FAO. 2019;(https://www.fao.org/3/ca6030es/ca6030es.pdf).
20. Blanco OMÁ. Zootecnia de bovinos productores de leche. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero. Available from: https://fmvz.unam.mx/fmvz/p_estudios/apuntes_zoo/unidad_3_bovinosleche.pdf.
21. CJ. LC. Evaluación de dos parámetros productivos en tres agroecosistemas dedicados a la producción de leche bovina de la Finca San Vicente en la Parroquia El Carmelo-Carchi- Ecuador. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 04. Available from: <http://www.repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/676>.
22. L. M. La composición del hato lechero y la producción por unidad de superficie. AGROSAVIA. 2023;(https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/15721).
23. CEVA. Manejo del rebaño de vacas: aspectos clave. [Online].; 2022 [cited 2024. Available from: <https://ruminants.ceva.pro/es/rebano-de-vacas>.
24. Ponce AR, Sánchez GA, Ríos OÁ, Torres HG. Rendimiento y composición química de leche de vacas criollas Lechero Tropical en pastoreo y suplementación. Revista de Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2021 Marzo;(https://doi.org/10.21930/rcta.vol22_num1_art:1515).
25. Hazard T. S. Alimentación de las vacas lecheras. [Online].; 2019 [cited 2024 Febrero 02. Available from: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7003/NR31866.pdf?sequence=11&isAllowed=y>.
26. Oldenbroek K, Waaij Lvd. "Textbook Animal Breeding and Genetics" <https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/4843/5/Cr%C3%ADa%20y%20Mejoramiento%20Gen%C3%A9tico%20%20B0%20parte%20modif.pdf> , editor. Alemanis: Veterinaria -UNRN; 2019.
27. E. R. Crianza de la hembra bovina lechera. Sistema, ventajas y desventajas. Garantía de la producción futura bovina de leche. [Online].; 2021 [cited 2024 Febrero 01.

- Available from:
<http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16119/1/ECUACA-2020-MV-DE00009.pdf>.
28. Fuentes JL. Ministerio de Agricultura, La lactancia de los terneros. [Online].; 2019 [cited 2024 Febrero 03. Available from: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1972_19.pdf.
29. Pirachicán MJC. Diseño de pr Diseño de protocolos par oculos para la cría de ternera a la cría de terneras lecher as lecheras del CIC as del CIC. [Online].; 2020 [cited 2024. Available from: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2014&context=zootecnia>.
30. JM. T. Análisis del mercado de la leche en Ecuador: factores determinantes y desafíos. [Online].; 2019 [cited 2024 Febrero 02. Available from: <https://www.mendeley.com/catalogue/6afe7834-bfb6-30b2-a4bc-7b78b6a68cb0/>.
31. INEC ESPAC. Estadísticas Agropecuarias. [Online].; 2022 [cited 2024 02 03. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
32. Christian FC, Lilian MC, Nelson LA. Dinámica de los pequeños productores de leche en la Sierra centro de Ecuador. La Granja. 2020 Febrero; Vol. 30 Núm. 2:(<https://revistas.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/30.2019.09>).
33. Ramos A. El correcto diseño de las instalaciones de ordeño. [Online].; 2019 [cited 2024 Febrero 05. Available from: <https://ganaderiasos.com/el-correcto-diseno-de-las-instalaciones-de-ordeno/>.
34. Ganadería. Mejoramiento genético para desarrollar vacas resistentes a enfermedades y a la crisis climática. [Online].; 2023 [cited Noviembre Febrero 05. Available from: <https://www.ganaderia.com/destacado/mejoramiento-genetico-para-desarrollar-vacas-resistentes-a-enfermedades-y-a-la-crisis-climatica>.
35. Infortambo. Linaje de Calidad, Revista del sector lechero. [Online].; 2021 [cited 2022 Febrero 04. Available from: https://infortamboandina.co/apc-aa-files/a944b6c7b69099b8dc1b99fe7caafa96/andina-148_whatsapp.pdf.

36. Infortambo. La revista del sector Lechero. [Online].; 2020 [cited 2024 Febrero 03]. Available from: https://infortamboandina.co/apc-aa-files/a944b6c7b69099b8dc1b99fe7caafa96/andina_139.pdf.
37. Pilicita Cola AB, Vega Vega DF. Selección de los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la parroquia de Belisario Quevedo. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 03]. Available from: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10602>.
38. Aguilar CD, Castrillo K. Manual didáctico para manejo de vacas en producción láctea con diferentes sistemas de explotación. [Online].; 2022 [cited 2024 Febrero 04]. Available from: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tne21a283.pdf>.
39. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Desarrollo para el mejoramiento genético del ganado bovino. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 05]. Available from: <https://www.gob.mx/inifap/articulos/desarrollo-para-el-mejoramiento-genetico-del-ganado-bovino?idiom=es>.
40. Ochoa GP. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. [Online].; 2019 [cited 2024 Febrero 04]. Available from: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>.
41. Galeano RAP. Mejoramiento Genético Animal. [Online].; 2019 [cited 2024]. Available from: <Unad-ojs.+Pecuaria-3472-Texto+del+artículo-12029-1-10-20200416.pdf>.
42. Noreña SM. Informe sobre la situación De Los Programas De Mejora De Las Razas ovinas de aptitud láctea de cara a la aplicación de la selección genómica. [Online].; 2021 [cited 2024 Febrero 04]. Available from: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/informeiniasituacionpartidao_vinolechetridion_tcm30-542940.pdf.
43. Intagri. Inseminación artificial en bovinos. Intagri, Artículos de ganadería. 2022;(https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/inseminacion-artificial-en-bovinos).
44. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Inseminación Artificial en bovinos. Sitio Argentino de Producción Animal. 2023;(https://www.produccion-

animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/188-Inseminacion_2004.pdf).

45. CONACYT. Manual de transferencia de embriones. Pronacyt. 2020;(https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/upload_editores/u454/Manual_de_transferencia_de_embryones.pdf).
46. Neiker. Identificación de marcadores genéticos de inmunocompetencia en vacuno de leche patente y transferencia del conocimiento. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 05. Available from: <http://www.blogsanidadanimal.com/identificacion-de-marcadores-geneticos-de-inmunocompetencia-en-vacuno-de-leche-patente-y-transferencia-del-conocimiento/>.
47. Piñeira J. uso de marcadores moleculares en selección de bovinos de carneU. [Online].; 2022 [cited 2024 Febrero 06. Available from: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68770/Cap%C3%ADtulo%201.pdf?sequence=2&isAllowed=y>.
48. Biodiversidad Mexicana. Diversidad genética. [Online].; 2020 [cited 2024 Febrero 07. Available from: <https://www.biodiversidad.gob.mx/genes/divgenetica>.
49. GAD Parroquial Guaytacama.. Guaytacama.gob.ec. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 02. Available from: <https://guaytacama.gob.ec/cotopaxi/?p=124>.
50. Hernández SDR, Fernández CDC, Baptista LDMdP. Metodología de la Investigación México: Mac Graw Hill; 2018.
51. Bernal C. Metodología de la investigación. Colombia: Pearson Educación, Tercera edición; 2010.
52. Varona L. Evaluaciones Genómicas,. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 07. Available from: https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/zootecnia/005%20Luis%20Varona.%20UNIZAR_tcm30-118994.pdf.
53. CONAFE. PROGRAMA DE CRIA DE LA RAZA FRISONA, Metodología de evaluaciones genéticas. [Online].; 2019 [cited 2024 Febrero 07. Available from:

https://www.conafe.com/Portals/0/PDF/ANEXO%20IV_Metodologia%20de%20Evaluaciones%20Geneticas.pdf?ver=Jbx_fzAGyVZn_he4K--LKg%3D%3D.

54. CONAFE. EVALUACIÓN GENÉTICA NACIONAL DEL VACUNO FRISÓN ESPAÑOL. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero 07. Available from: https://sinbad.conafe.com/IndicesGen/Docs/evaluaciones_Metodologia_y_requisitos.pdf.
55. Jaramillo GST. DERIVACIÓN DE VALORES ECONÓMICOS DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINOS EN LA COMUNIDAD CUMBIJÍN UTILIZANDO FUNCIONES DE BENEFICIO.”. [Online].; 2022 [cited 2024 Febrero 07. Available from: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9671/1/PC-002510.pdf>.
56. Larrea Izurieta Carlos Octavio HEAMAJIVLLEMMMJ. Estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hato en la sierra alta de Chimborazo, Ecuador.. Rev. investig. vet. Perú. 2020;(http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000400040&lng=es. http://dx.doi.org/10.15381/rivep.v31i4.17519.).
57. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Reporte mensual de precios de leche cruda adquirida por las industrias lácteas en cumplimiento al Acuerdo Ministerial No. 394. [Online].; 2023 [cited 2024 Febrero. Available from: <https://www.agricultura.gob.ec/acuerdo-ministerial-no-394/>.
58. Basantes VED, Huilcapi Peñafiel S, Astudillo CD, Pablo OU. Cálculo de costos de producción y precio de venta del litro de leche de vaca en el Ecuador". Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador. 2019;(https://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/produccion-leche-ecuador.html).
59. Sutton A. Feed and animal management for dairy cattle.. USA: USDA, Natural resources conservation service; 2020; 2020.
60. Cuyo Villacís Jenifer Alexandra TCMX. Estimación del índice de mérito genético total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia

- de Cotopaxi, cantón Pujilí de la parroquia La Victoria. [Online].; 2023 [cited 2024]. Available from: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10886>.
61. Lema CLF, Tigse JEA. “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la comunidad Cumbijín parroquia San Miguel”. UTC. [Online].; 2023 [cited 2024]. Available from: <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10981>.
62. INEN. Leche Cruda, requisitos. [Online].; 2012 [cited 2024 Febrero 05]. Available from: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_BL%20NTE%20INEN%209%20Leche%20cruda%20Requisitos.pdf.
63. Zurita RAH. “DERIVACIÓN DE VALORES ECONÓMICOS DE LA RODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINOS EN LA PARROQUIA TANICUCHÍ UTILIZANDO FUNCIONES DE BENEFICIO”. [Online].; 2022 [cited 2024 Febrero 14]. Available from: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9640/1/PC-002544.pdf>.
65. Cuéllar SJA. Razas bovinas especializadas en leche. [Online].; 2021 [cited 2024 Febrero 02]. Available from: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/razas-bovinas-especializadas-en-leche/>.