



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 EN LA PARROQUIA 11 DE NOVIEMBRE, DEL PERIODO 2023”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médica
Veterinaria

Autor:

Sulca Alvarado Karla Natalia

Tutor:

Veloz Veloz Dina Maricela

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Sulca Alvarado Karla Natalia, con cédula de ciudadanía No. 050416277-7, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA 11 DE NOVIEMBRE, DEL PERIODO 2023”**, siendo la MVZ.Dina Maricela Veloz Veloz MSc. 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, 16 de Agosto del 2024



Karla Natalia Sulca Alvarado
C.C: 0504162777
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 **SULCA ALVARADO KARLA NATALIA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504162777** 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 “**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA 11 DE NOVIEMBRE, DEL 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: Abril –Agosto 2019

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de Febrero del 2024

Tutor: MVZ.Dina Maricela Veloz Veloz MSc.

Tema: “**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA 11 DE NOVIEMBRE, DEL 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, **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 16 días del mes de Agosto del 2024



Karla Natalia Sulca Alvarado
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, PhD.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA 11 DE NOVIEMBRE, DEL PERIODO 2023”, de Sulca Alvarado Karla Natalia , 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, 26 de Julio del 2024



MVZ.Dina Maricela Veloz Veloz MSc.
C.C: 1720299302
DOCENTE TUTORA

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: Sulca Alvarado Karla Natalia, con el título del Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA 11 DE NOVIEMBRE, DEL 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, 16 de Agosto del 2024

MVZ. Alison Simanca Raciones, Mg.
C.C: 0503001000
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

MVZ. Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.
C.C: 1722547278
LECTOR 2 (MIEMBRO)

Dr. Jorge Washington Armas Cajas, Mg.
CC: 0501556450
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Primero quiero dar gracias a Dios a la virgen de Guadalupe, niñito de Isinche a mis padres German y Magdalena, mis hermanos Asael y Gonzalo, mi abuelita Luchita, mi Dule , Lisbeth , mis tíos/as en especial a Efraín quienes han sido en motor fundamental para no rendirme a lo largo de mi carrera y seguir con mis sueños agradezco a todas las personas, mis amigas que han confiado en mí en todo este proceso, a Miguel Salazar por inculcarme guiarme y brindarme su apoyo incondicional y enseñanzas , a Joel por estar conmigo apoyándome siempre en todas las dificultades que se me presentaban y jamás dejarme sola , a Freddy Cordero y Lorena Chugchilan por el apoyo incondicional hacia mí y mi familia .

Agradezco de todo corazón a todas las personas que me han apoyado siempre en especial a mi compañera Belén gracias por esa increíble amistad.

Karla Natalia Sulca Alvarado

DEDICATORIA

Este logro se lo dedico a mis padres Germán y Magdalena porque con su esfuerzo y sacrificio he podido llegar tan lejos a Luz, Gonzalo, Asael, Dulexi, Lisbeth, quienes han sido el motor fundamental quienes me han apoyado hasta el final y han confiado en mí desde el primer día, a Dios y a la Virgencita de Guadalupe por cuidarme en las noches en las cuales tuve que esforzarme en el transcurso de mi carrera.

En fin no tengo más palabras para poder expresar cuanto les agradezco los amo familia esto es por y para ustedes.

Karla Natalia Sulca Alvarado

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
TÍTULO: “ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA 11 DE NOVIEMBRE , DEL PERIODO 2023”.

Autor:

Sulca Alvarado Karla Natalia

RESUMEN

En la parroquia 11 de noviembre provincia de Cotopaxi se encuentra en una situación difícil debido a que los moradores del sector no reciben un precio justo por la venta de leche, los resultados económicos muestran un precio de venta de 0,39 centavos por litro, los ingresos de leche mensuales son de aproximadamente de 171.22\$, teniendo de esta manera un beneficio de 109.56\$ mensuales , esta situación ha obligado a los productores de la región a buscar fuentes adicionales de ingresos económicos, de esta manera se realizó un estudio en la parroquia de septiembre a noviembre del 2023. La ganancia diaria de peso según los resultados que se obtuvo, el animal que mostró el mayor valor genético (EBV) en ganancia de peso es Marquesa, con 333,99 gr al día, un nivel de precisión de 0,51. En producción de leche a 305 días de la mejor vaca para este fenotipo es Diana (4803,46 kg/vaca), Así como también en densidad la calidad de leche es Marquesa una vaca Mestiza de 4 años que produce 12 litros de leche por lactancia. El valor genético de la densidad de la leche (4,99 g/ml) con un nivel de precisión 0.50, el estudio se centró en trabajar con 12 productores dedicados a la producción de leche y se evaluó 31 vacas, entre vacas lecheras, vacas secas, terneras y vaconas, mantenidas con método de manejo como pastoreo. Se sugiere implementar un programa de mejora genética y realizar un seguimiento para optimizar los resultados futuros.

Palabras clave: valor genético, BLUP, respuesta a la selección.

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

THEME: “ANALYSIS OF THE SELECTION INDEX OF THE SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN THE 11 DE NOVIEMBRE PARISH, IN THE PERIOD 2023”.

Author:

Sulca Alvarado Karla Natalia

ABSTRACT

In the parish of November 11, province of Cotopaxi, the province of Cotopaxi is in a difficult situation because the residents of the sector do not receive a fair price for the sale of milk. The economic results show a sales price of 0.39 cents per liter. Monthly milk income is approximately \$171.22, thus having a benefit of \$109.56 per month. This situation has forced producers in the region to look for additional sources of economic income. In this way, a study was carried out in the parish of September to November 2023. The daily weight gain according to the results obtained, the animal that showed the highest genetic value (EBV) in weight gain is Marquesa, with 333.99 g per day, a precision level of 0.51. In milk production at 305 days, the best cow for this phenotype is Diana (4803.46 kg/cow), as well as in density and milk quality is Marquesa, a 4-year-old Mestizo cow that produces 12 liters of milk per lactation. . The genetic value of milk density (4.99 g/ml) with a precision level of 0.50, the study focused on working with 12 producers dedicated to milk production and 31 cows were evaluated, including dairy cows, cows . Dry, calves and cows, maintained with a management method such as grazing. It is suggested to implement a genetic improvement program and monitor it to optimize future results.

Keywords: genetic value, BLUP, response to selection.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD	iv
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.....	ix
RESUMEN.....	ix
INDICE DE TABLAS	xiii
INDICE DE GRÁFICOS	xiii
INDICE DE FIGURAS	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS.....	3
3.1 Beneficiarios Directos.....	3
3.2 Beneficiarios Indirectos	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1 Objetivo general	4
5.2 Objetivos específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS. 4	
7. FUNDAMENTACIÓN TEORICA CIENTIFICA	6
7.1 Historia del bovino en el Ecuador	6
7.2 Reseña del ganado bovino en Ecuador	6
7.3 Ganadería en Cotopaxi	7
7.4 Situación lechera nacional	7
7.5 Producción de leche en Cotopaxi	8
7.5.1 Pastoreo.....	9
7.5.2 Manejo del ganado.....	10
7.5.3 Características del comportamiento del ganado bovino.....	10

7.5.4 Estado reproductivo	10
7.5.5 Nutrición y suplementación	11
7.6 PARÁMETROS GENÉTICOS	11
7.6.1 Contexto de la mejora genética.....	11
7.6.2 Mejoramiento genético	12
7.6.3 Importancia del mejoramiento genético en la producción de bovinos de leche.	12
7.6.4 Heredabilidad	13
7.6.5 Correlación genética	13
7.6.6 Índice de mérito total.....	14
7.7 Criterios de selección.....	14
7.7.1 Producción de leche	15
7.7.2 Calidad de leche	15
7.7.3 Factor climático en la condición lechera.....	16
7.7.4 Sanidad.....	17
7.8 Registro.....	17
7.9 Método BLUP	18
7.9.1 Respuesta de selección.....	18
8. VALIDACIÓN DE HIPOTESIS	18
9. METODOLOGÍA	19
9.1 AREA DE INVESTIGACIÓN	19
Extraído de google maps	19
9.2 Tipo de estudio	19
9.2.1 Población de estudio	20
9.2.2 Actividades.....	20
9.2.3 Manejo de estudio.....	20
9.2.4 Valor económico	21
9.3 Valor genético	21
9.3.1 Costos de producción.....	22
9.3.2 Ganancia diaria de peso	22
9.3.3 Calidad de leche	22
9.3.4 Producción de leche	23
9.3.5 Sanidad.....	23
9.3.6 Prueba de California Mastitis Test (CMT).....	23
9.4 Respuesta a la selección.....	23
9.5 Análisis de datos.....	24

10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24
10.1	Análisis estadístico según categorías	24
10.1.2	Análisis estadístico categorizado de fenotipo de la ganancia diaria de peso ...	24
10.1.3	Valor genético categorizado de la ganancia diaria de peso.....	25
10.1.2	Respuesta a la selección de la ganancia diaria de peso	26
10.3	PRODUCCION DE LECHE	27
10.3.1	Análisis estadístico fenotipo de la producción de leche.....	27
	Análisis y discusión.....	28
10.3.2	Análisis estadístico EBV de producción de leche	29
10.4	DENSIDAD DE LA LECHE	30
	Análisis y discusión.....	31
10.4.1	Análisis estadístico EBV de la densidad de la leche.....	32
10.4.2	Altura de la cruz.....	32
10.4.3	Análisis estadístico fenotipo de la altura a la cruz (cm).....	32
10.4.4	Análisis estadístico EBV (valor genético) de la altura a la cruz vacas en producción	33
10.5	Costos de producción.....	34
11.	IMPACTOS	37
11.1	Impactos técnicos	37
11.2	Impacto económico.....	38
12.	CONCLUSIONES	38
13.	RECOMENDACIONES	39
14.	BIBLIOGRAFÍAS	40

INDICE DE TABLAS

Tabla 1	Ganancia diaria de peso categorizado	24
Tabla 2.	Mejores animales en ganancia de peso	27
Tabla 3	.Mejores animales en Producción de leche.....	29
Tabla 4	.Mejores animales en producción de leche	30
Tabla 5	.Mejores animales en densidad de leche.....	31
Tabla 6	.Mejores animales en densidad de leche.....	32
Tabla 7.	Altura a la cruz categorizado	32
Tabla 8	.Gastos producción de leche	34
Tabla 9.	Gastos de los productores	36

INDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1	EBV de ganancia diaria de peso categorizado	25
Gráfico 2.	Respuesta a la selección de la ganancia diaria de peso.....	26
Grafico 3.	Fenotipo de producción de leche	27

Grafico 4. Valor genético de la producción de leche	29
Grafico 5. fenotipo de la densidad de la leche	30
Grafico 6 . Valor genético de la densidad de la leche	32
Grafico 7EBV de la altura a la cruz categorizado	33
Grafico 8 . Gastos de producción	37

INDICE DE FIGURAS

Figuras 1. Ubicación geográfica de la parroquia.....	19
------------------------------------------------------	----

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Título del Proyecto: Análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia 11 de Noviembre del periodo 2023.

1.2 Fecha de inicio: Octubre 2023

1.3 Fecha de finalización: Marzo 2023

1.4 Lugar de ejecución: Parroquia 11 de Noviembre - Cotopaxi

1.5 Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

1.6 Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

1.7 Proyecto de investigación vinculado:

Implementación del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi.

1.8 Equipo de Trabajo:

Tutor: MVZ.Dina Maricela Veloz Veloz, MSc.

Autor: Karla Natalia Sulca Alvarado

1.9 Área de Conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

1.10 Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

1.11 Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoo genéticos.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La producción lechera es una industria clave para la economía en la ruralidad de la provincia de Cotopaxi (1) . Por lo tanto, la selección genética adecuada de los animales puede tener un gran impacto en la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de la parroquia 11 de Noviembre.

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 (2).

En un contexto global de creciente preocupación por el medio ambiente y el bienestar animal, el enfoque en la sostenibilidad en la ganadería es cada vez más importante. Los programas de mejoramiento genético sostenible no sólo apuntan a mejorar la producción de leche, sino también a promover prácticas que protejan el medio ambiente y contribuyan a la conservación de los recursos naturales en el largo plazo.

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).

Detectar las limitaciones y oportunidades para mejorar el índice de selección permitirá a los productores optimizar la elección de animales reproductores, lo que, a su vez, incrementará la producción en la industria láctea (2).

El objetivo de este proyecto de mejoramiento genético es incrementar notablemente la rentabilidad de los pequeños y medianos productores de la parroquia 11 de Noviembre. Aunque el crecimiento del sector lechero enfrenta obstáculos debido a la falta de mercado y tecnología, ya que la producción de leche sigue siendo una opción buena para los productores a menor escala en Ecuador, siempre y cuando se realice de manera sostenible.

3. BENEFICIARIOS

3.1 Beneficiarios Directos:

- Productores de la parroquia 11 de Noviembre vinculados participan en un proyecto de mejora genética dedicado a la producción de leche.

3.2 Beneficiarios Indirectos:

- Investigadores principales del proyecto, requisito previo a la obtención del título de médico veterinario.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la parroquia 11 de Noviembre los moradores obtienen una parte económica con sus bovinos y la producción diaria de leche cabe recalcar que el precio que dan por litro de leche no es justo. Es importante darles a conocer para que puedan tener un mejor manejo en la producción para garantizar una rentabilidad favorable ya que debido a que algunos propietarios superan ya los 50 años de edad lo cual no tienen conocimiento claro de un manejo teórico - práctico, 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. 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. La parroquia necesita capacitaciones acerca del horario de alimentación del ganado ya que por falta de conocimiento los moradores los tienen con pastoreo de 4 horas y no es suficiente ya que si se incrementará un horario adecuado se beneficiaría más. Los productores presentan una falta de conocimientos adecuados en el manejo del hato lechero, lo que puede afectar negativamente la productividad y la eficiencia en la producción de leche por eso es esencial mejorar la formación y capacitación en técnicas de manejo para optimizar los resultados en la industria lechera.

En resumen, es necesario llevar a cabo un análisis detallado del índice de selección empleado en el programa de mejoramiento genético de vacas lecheras, con el fin de evaluar su impacto en la productividad y salud del ganado en distintos sistemas de producción y regiones geográficas. Identificar las limitaciones y oportunidades para mejorar este índice permitirá a los productores optimizar la selección de animales

reproductores, lo que podría incrementar la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de la industria lechera.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general:

Analizar del índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia 11 de Noviembre, identificando las características evaluadas y los pesos asignados a cada una de ellas.

5.2 Objetivos específicos

- Evaluar el desempeño de las características seleccionadas y ponderadas en el índice de selección, determinando su impacto en la producción de leche y la eficiencia reproductiva de los animales seleccionados.
- 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, proponiendo posibles ajustes o mejoras para su aplicación futura.
- Realizar un análisis de costo-beneficio del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia, evaluando su rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN 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, determinando su impacto en la producción de leche y la eficiencia reproductiva	Evaluación de datos derivados de caracteres específicos: - Ganancia diaria de peso - Producción de leche	Análisis estadístico de la media del aumento diario de peso, del promedio de producción	-Cálculos realizados en Excel. -BLUP

de los animales seleccionados.	- Densidad de leche	de leche y de su densidad.	
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Identificar las fortalezas y debilidades del índice de selección empleado en el programa de mejoramiento genético sustentable para el ganado lechero parroquial, así como proponer posibles ajustes o mejoras para su futura implementación.	Análisis de la información de los datos obtenidos .	Identificación de mejoras y posibles ajustes para la aplicación del programa de mejoramiento genético.	-Información recolectada.
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la Actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Realizar un análisis de costo-beneficio del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia, evaluando su rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo.	Recolección de información de costos de producción que llevan los productores que pertenecen al programa de mejoramiento genético.	Promedio de costo beneficio de cada predio.	Base datos excl.

--	--	--	--

7. FUNDAMENTACIÓN TEORICA CIENTIFICA

7.1 Historia del bovino en el Ecuador

Las primeras vacas fueron introducidas por los españoles en el siglo XVI, y la producción de carne y leche se desarrolló en granjas para el consumo doméstico. La ganadería era tan primitiva como la agricultura, utilizaba animales de mala calidad genética, técnicas de manejo rudimentarias sin establos ni pesebres y ordeño manual una vez al día. El ganado Holstein, Friesen se importó por primera vez de Estados Unidos a Ecuador en 1900. Esta raza bovina se ha adaptado a las condiciones climáticas de Sierra Nevada (1).

Después de 1910, los cambios más significativos se produjeron en la producción ganadera, especialmente en la producción de leche. Las posibles causas de este cambio son las condiciones ecológicas específicas de cada región, la proximidad a los mercados a través de ferrocarriles trans regionales y el aumento de las ganancias. Elaborado aumentando la oferta de productos lácteos como mantequilla y queso y ganado (4).

El ganado vacuno ha sido explotado en Ecuador desde hace muchos años. Su historia se remonta al año 1493 en América como fuente de producción de leche, proteínas (carne) y fuerza física. Cuando los españoles llegaron con este tipo de ganado, comenzaron a criar ganado de forma genéticamente descontrolada, aumentando la tasa de endogamia a partir de comunidades y asentamientos ubicados en lugares muy remotos, como la costa, la sierra y las regiones orientales, así como la formación de poblaciones rurales mediante adaptación, pero baja productividad y parámetros reproductivos debido a la mala calidad genética (6).

7.2 Reseña del ganado bovino en Ecuador

En Ecuador, además de la disminución en el número de cabezas de ganado vacuno en el país, especialmente vacas, en los últimos años, el uso de la especialización, malas prácticas de producción, políticas inadecuadas que permiten centros de abasto (ferias libres), la venta de ganado preñado, etc. Están en juego factores sociales. Las vacas también deben ser consideradas para la reproducción, y esto constituye un delito penal que debe ser sancionado por las autoridades de salud animal (7) .

La producción mundial de carne ascendió a 252 millones de toneladas en 2013, y se espera que la producción total de carne aumente un 1,07% en 2014. Se espera que las exportaciones de carne vacuna y de aves de corral crezcan aproximadamente un 4%. Actualmente, las perspectivas para el mercado mundial de la carne son positivas (8) .

Se espera que los precios se mantengan altos debido al aumento de la demanda y la disminución de la oferta debido al lento crecimiento de la producción la leche que se da en Ecuador es muy valorada por su calidad ya que es utilizada para varios productos que se realizan (9) .

7.3 Ganadería en Cotopaxi

La ganadería en la provincia de Cotopaxi, ubicada en la región central de la Sierra ecuatoriana, es una actividad económica fundamental para sus habitantes. Esta provincia es conocida por su producción lechera, que representa una parte significativa de la economía local, así como también es uno de los principales productores de leche en Ecuador. Los pequeños y medianos productores predominan en la región, y la actividad lechera es una fuente clave de ingresos. La producción de leche en Cotopaxi está respaldada por un clima favorable y pastizales de alta calidad, lo que permite un buen rendimiento en términos de cantidad y calidad de leche (7) .

Cotopaxi ha sido durante mucho tiempo una región productora de leche. Desde hace muchos años son reconocidas sus explotaciones ganaderas, algunas de las cuales están especializadas en la producción de leche, con una producción media diaria de leche de 100.000 metros cuadrados y más de 400.000 litros, ocupando el primer lugar en el estado. Consumo diario de leche en el país. Producción. Desde la llegada del ferrocarril en 1910, los agricultores pudieron vender sus productos en la zona, dando lugar a la producción artesanal de quesos y panaderías que se han convertido en marcas registradas del estado (10) .

7.4 Situación lechera nacional

Aproximadamente 150 millones de hogares en todo el mundo se dedican a la producción de leche. En la mayoría de los países en desarrollo, la leche es producida por pequeños agricultores, y la producción contribuye a los medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares así como también proporciona ganancias relativamente rápidas a los pequeños productores y es una importante fuente de ingresos (11) .

En Ecuador, cada persona consume 110 litros de leche al año, lo que aún es poco en comparación con el consumo recomendado de 180 litros por persona al año, el costo oficial del litro de leche al productor es de 0,42 USD, y el sector industrial lácteo del país genera aproximadamente 1.400 millones USD al año por la producción e industrialización de la leche, según los datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (12).

La ganadería de leche representa el 57% de la población total de 4,1 millones de bovinos y se concentra principalmente en los valles del callejón andino, mientras que la ganadería de carne representa el 43% y se concentra principalmente en las zonas subtropicales y tropicales de la Costa (13).

En 2023, la producción nacional diaria de leche fue de 5,6 millones de litros. La producción del departamento de Pichincha representa el 14% del total nacional. Le siguió Cotopaxi con 12%, Chimborazo con 11% y Tungurahua con 10% (11).

Aproximadamente 150 millones de hogares en todo el mundo se dedican a la producción de leche. En la mayoría de los países en desarrollo, la leche es producida por pequeños agricultores, y la producción de leche contribuye a los medios de vida, la seguridad alimentaria y la nutrición de los hogares. La leche proporciona ganancias relativamente rápidas a los pequeños productores y es una importante fuente de ingresos (14).

En cuanto a la producción promedio de leche por vaca, destaca la región Sierra, con una producción de 7,7 litros por vaca. Esto se debe a la gran cantidad de vacas lecheras y a las tierras cultivables y pastos naturales que las sustentan. La Amazonía ocupa el segundo lugar con 5,5 litros por vaca y la Costa el tercero con 4,3 litros por vaca (15).

7.5 Producción de leche en Cotopaxi

Cotopaxi está ubicado en el cuarto lugar de las provincias que generan más producción de leche a pesar del aumento del precio de la leche en el país, los pequeños y medianos productores de Cotopaxi no reciben una compensación justa por sus productos (9) .

En la región central de la Sierra de Ecuador, un sistema familiar de agricultores asociados produce aproximadamente 200.000 litros de leche por día. Solo la provincia de Tungurahua tiene una producción de 10.573 litros/día, y la provincia de Cotopaxi tiene una producción de 12.250 litros/día, con un promedio de 5,5 litros/vaca/día. Estas regiones dependen del sistema de crianza tradicional de ganado criollo y mestizo obtenido

mediante el cruce de ganado Holstein, Pardo Suizo y Jersey, y una dieta mixta a base de alfalfa, raigrás y base de trébol, arveja y avena (7) .

Los métodos de ordeño son 92,0% tradicionales y 7,1% mecánicos, los tiempos típicos de ordeño varían de 5 a 10 minutos por vaca, y la leche generalmente se refrigera o refrigera antes de entregarse a un vendedor o punto de recolección (1) .

7.5.1 Pastoreo

En este método, los pastos se dividen en diferentes secciones permanentes o temporales, permitiendo el pastoreo parcial y continuo, esto le permite optimizar la producción de forraje de alta calidad y maximizar el consumo de alimentación por parte de los animales (16) .En la parroquia 11 de noviembre, se emplea este método de producción debido a su simplicidad y costo más bajo. Los pastos no sólo son el alimento más barato disponible para alimentar al ganado, sino que también proporcionan todos los nutrientes que los animales necesitan para funcionar bien, por lo tanto todo lo que se pueda hacer para mejorar la tecnología de producción de pastos tiene un vínculo directo con la producción de carne, leche y lana, los animales criados en el campo por el contrario son más sanos.

En los países desarrollados, la productividad de los pastos y el ganado es alta de esta manera, estas sociedades se preparan para la temporada invernal y logran sostenerse, ya que las estaciones climáticas cambian paulatinamente e imponen limitaciones de tiempo para la realización de las actividades agrícolas planificadas. No sólo se logró mantenerla, sino que también se logró(17).

La importancia de cada tipo de alimento varía según el tipo de animal, las vacas obtienen el 73% de su dieta del pienso el costo neto de la producción de cereales y leche es menor cuando el ganado incluye el pastoreo, un problema importante en el pastoreo son las malezas nocivas y otras plantas que dañan o matan al ganado, también algunas plantas como las cebollas silvestres, pueden hacer que la leche sepa mal, lo que supone un problema para los productores de leche (18).

Es importante recordar que un buen manejo de los pastos (fertilización, riego, control de plagas, etc.) es inútil sin un manejo eficiente de los pastos, ya que depende de la conversión del alimento en productos animales (19) .Los productores deben preparar todo lo anterior porque el pasto es el punto de partida de todas las medidas y decisiones en la explotación ganadera.

7.5.2 Manejo del ganado

La calidad del manejo se refleja claramente en el comportamiento y condición física del animal , las vacas manejadas adecuadamente son dóciles, sanas, bien desarrolladas, fuertes, activas, tienen buen apetito y buen rendimiento. Las vacas cambian su comportamiento cuando se sienten mal. Si quienes tratan a los animales no conocen el comportamiento de los animales sanos, no podrán reconocer las señales que los animales enfermos dan para pedir atención (20).

Por eso es tan importante tratar a su animal diariamente, para tratar las enfermedades de manera oportuna, conocer el comportamiento normal y observarlo para que las anomalías puedan detectarse de inmediato se considera la clave del éxito de cualquier tratamiento (21).

Las vacas son susceptibles al estrés y esto puede deberse a una variedad de factores que incluyen la temperatura, la falta de alimento suficiente y los espacios reducidos , por lo tanto es importante considerar que el ganado necesita agua a su alcance especialmente durante el clima cálido , también se deben preparar alimentos como agua , los alimentos y bebidas deben proporcionarse en recipientes limpios y libres de contaminantes como agentes de limpieza tener muy en cuenta que las vacas deben tener suficiente libertad de movimiento.

7.5.3 Características del comportamiento del ganado bovino

Los animales tienen un fuerte instinto gregario, lo cual les lleva a experimentar angustia cuando se separan de su grupo, esta conexión les hace reaccionar con nerviosismo ante cambios repentinos y pueden necesitar hasta media hora para calmarse (22). Además, poseen una memoria excepcional, recordando experiencias previas de manejo brusco, lo que complica su manipulación. Por tanto, trabajar con animales que han sido tratados con delicadeza resulta fundamental. Asimismo, su agudo sentido del olfato les hace sensibles a olores desconocidos, lo que puede generarles una sensación de amenaza.

7.5.4 Estado reproductivo

La fertilidad de las vacas lecheras está influenciada por varios parámetros y causas, incluida la nutrición, el manejo, la salud y la genética. La eficiencia del índice de fertilidad sin intervención en el manejo reproductivo es del 35%. Por ello, se han desarrollado técnicas de manejo reproductivo posparto en vacas para aumentar la fertilidad en un 60% (23).

Durante el periodo de celo, las vacas experimentan cambios en su comportamiento y en su producción. Suelen dedicar menos tiempo a alimentarse y más a actividades como el montaje de otras vacas o caminar de manera persistente. Desde una perspectiva fisiológica, durante este período, se observa un aumento significativo en los niveles de estrógeno en la corriente sanguínea de las vacas, lo cual puede influir negativamente en su capacidad de producción de leche (24) .

7.5.5 Nutrición y suplementación

Los requerimientos nutricionales consisten en añadir nutrientes ricos en energía y proteínas a la dieta básica de estos animales. El heno, el ensilaje, los desechos animales, las sales minerales, los alimentos balanceados disponibles comercialmente y los alimentos balanceados producidos en granjas para compensar las deficiencias nutricionales son prácticas utilizadas en la cría de ganado, y este método permite que el suelo. Debido a su naturaleza, los alimentos nutritivos pueden no estar disponibles en determinadas épocas del año (25) .

La suplementación nutricional no se trata sólo de satisfacer la necesidad de un animal de una respuesta más productiva, sino también de las interacciones cada vez más complejas del suministro de recursos alimentarios con respecto al valor nutricional y el momento de producción de las respuestas productivas. Comprender estas relaciones es cada vez más importante a nivel económico para obtener respuestas satisfactorias en el manejo de los sistemas de producción de rumiantes (26) .

7.6 PARÁMETROS GENÉTICOS

7.6.1 Contexto de la mejora genética

El mejoramiento genético en bovinos de leche es esencial para la competitividad y sostenibilidad de la industria lechera (27).A través de la selección cuidadosa, el uso de tecnologías avanzadas y la adaptación continua de las estrategias, los productores pueden mejorar significativamente la productividad, la calidad de la leche y la salud del rebaño. En el contexto de Ecuador, estas prácticas pueden ayudar a superar desafíos específicos del sector lechero y contribuir al desarrollo sostenible de la ganadería en el país (28).

Es fundamental tener muy en cuenta que al planificar un programa de mejoramiento genético, es importante considerar el contexto social, económico y ambiental en el que se desarrolla.

7.6.2 Mejoramiento genético

El mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche se ha basado en la selección y reproducción controlada de animales con características deseables, como una mayor producción de leche y mejores condiciones de salud. Desde los pioneros del mejoramiento animal, como el inglés Roberto Beckley en el siglo XVIII, hasta la aplicación moderna de la genética y la bioestadística, el proceso ha evolucionado significativamente (10).

El objetivo principal es describir los principios y métodos del mejoramiento genético en el ganado bovino productor de leche esta se enfoca en explicar cómo se utilizan diversas estrategias de selección y técnicas de cría para mejorar la calidad genética de los bovinos lecheros, con el fin de aumentar la productividad y eficiencia en la producción de leche. Así como también aborda la evaluación de los índices de selección y el papel de las pruebas de progenie en los programas de mejoramiento genético (28).

Los principios genéticos del mejoramiento animal se fundamentan en la selección artificial, pruebas de progenie y consanguinidad controlada. Estos métodos han permitido la creación de nuevas razas con características óptimas para la producción de leche. La introducción de asociaciones para el control de producción en hatos lecheros y el redescubrimiento de las leyes de Mendel en el siglo XX sentaron las bases para el avance de la genética bovina (29).

7.6.3 Importancia del mejoramiento genético en la producción de bovinos de leche

El mejoramiento genético conlleva un papel muy importante en vacas lecheras ya que tiene como finalidad obtener individuos superiores de una población mediante selección para así aprovechar los valores genéticos que se transmiten a su descendencia, como por ejemplo la producción de leche, mayor contenido de proteínas y grasas en la leche y uso más eficiente de los piensos por parte de los animales (28).

El objetivo principal del mejoramiento genético es poder aumentar la producción de leche del ganado bovino por animal, otra característica importante es el aumento de la productividad de la carne, la leche y la terrosidad a través del cruzamiento que esta conduce al deterioro de las líneas genéticas, lo que afecta la calidad y cantidad de la producción y tiene un impacto directo en la rentabilidad (30).

Además de sus características importantes el mejoramiento genético tiene como práctica incrementar la producción y el valor reproductivo del ganado vacuno aumentando la rentabilidad de la ganadería y mejorando la competitividad del sector (31).

7.6.4 Heredabilidad

La heredabilidad en bovinos es un concepto clave en la genética y mejora animal que se refiere a la proporción de la variación fenotípica (observable) de una característica particular que se debe a variaciones genéticas entre individuos dentro de una población (32). En otras palabras, es una medida de cuánto de la variación en un rasgo (como el peso, la producción de leche o la resistencia a enfermedades) puede ser atribuido a la genética en lugar de a factores ambientales. Es importante considerar que la heredabilidad de un rasgo no es un valor absoluto, la heredabilidad depende de la estructura genética de la población y de las condiciones ambientales (30).

Los valores de heredabilidad oscilan entre 0 y 1. El equilibrio de variación en los datos fenotípicos se aplica al entorno en el que se obtuvieron. Por ejemplo, la heredabilidad de un rasgo de 0,30 significa que el 30% de la variación en los datos fenotípicos entre poblaciones contemporáneas se debe a la variación genética y el 70% restante se debe a la variación ambiental (33).

Este es un concepto muy importante para los productores, ya que la selección genética a largo plazo puede influir en la heredabilidad de ciertos rasgos. Por lo tanto, es importante realizar pruebas genéticas continuas para detectar cambios en la heredabilidad y ajustar las estrategias de reproducción en consecuencia así como también es uno de los factores que limita la mejora genética de un rasgo, cuando se aplican fuertes presiones de selección, los altos valores de heredabilidad se asocian con un rápido progreso genético(30).

7.6.5 Correlación genética

Las correlaciones genéticas en el ganado bovino son la base para la toma de decisiones en los programas de mejoramiento genético. Comprender y gestionar estas relaciones permite a los productores mejorar más eficazmente múltiples rasgos simultáneamente, asegurando el progreso genético y la sostenibilidad de la producción bovina (34).

Así como también cuantifica el grado de asociación entre dos rasgos que se quieren mejorar, en función de la contribución compartida de los mismos genes ya que se puede

definir como una relación entre dos variables (35). Las correlaciones proporcionan información sobre la similitud genética de los rasgos en cuestión además ayudan a seleccionar varias funciones al mismo tiempo, el rango de valores de correlación es de -1 a +1. Cuanto más cercana sea la correlación a -1 o +1, más fuerte será la relación lineal entre las dos características (36).

Esto es esencial para la difusión de programas de mejoramiento genético rentable y eficaz, ayudando a identificar relaciones entre diferentes rasgos e identificándolas como relaciones entre respuestas a la selección establecida.

7.6.6 Índice de mérito total

Este índice le da a cada animal una puntuación basada en una combinación ponderada de rasgos seleccionados. En otras palabras, el índice de rendimiento general es la suma de los valores genéticos del animal, cada valor dado en función de su valor económico relativo. Para facilitar la interpretación del índice, los valores de puntuación se expresan como cantidades monetarias (33).

Para obtener indicadores generales de desempeño es necesario contar con datos sistemáticos que nos permitan recolectar datos sobre las características que afectan la rentabilidad y compararlos para determinar la proporción de variación observada en las diferentes características. Una vez que estos datos estén disponibles, será posible realizar estudios económicos que ayudarán a comprender el impacto de cada característica en la rentabilidad (36).

El objetivo del programa de mejoramiento no es, por ejemplo, aumentar la producción de leche o disminuir el recuento de las células somáticas perse. Solo si alguna de estas características tienen una ponderación diferente a cero dentro del índice de mérito total, pueden ser incluidas como criterios de selección será para lograr animales económicamente más eficientes y no solamente animales con altos volúmenes de producción física (34).

7.7 Criterios de selección

Los criterios de selección, o medidas que permiten evaluar y clasificar los reproductores, evolucionan, por una parte, para reflejar los cambios de objetivos y por otra parte porque existen nuevos tipos de medidas que permiten apreciar el fenotipo de los animales (metabólica, transcriptómica, proteómica) o alcanzar directamente una parte de su

valor genético (genotipado para gen mayor o QTL). Los rasgos genéticos son de naturaleza cualitativa y cuantitativa y se encuentran en el núcleo de las células somáticas (36).

Parte de esto está influenciado por diversos factores ambientales o por un exceso de pares de genes. Este es un gran ejemplo de este tipo de cambio. Afecta la producción y composición de la leche (37).

Para optimizar el progreso genético y bajar el coste de la selección, tradicionalmente se han buscado criterios indirectos que no están directamente ligados al objetivo.

La selección genética permite aumentar los niveles de producción, ya que la mejora genética de una población consiste en aumentar la frecuencia de genes que se cree que son ventajosos para un rasgo particular. De esta forma, más animales de la población tendrán genes que consideramos beneficiosos (38).

7.7.1 Producción de leche

En el Ecuador se produce aproximadamente 6,15 millones de litros de leche cruda cada día principalmente en la Sierra Centro. La producción de leche es una fuente de ingresos para aproximadamente 1,2 millones de personas. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) datos de 2020 (39).

La industria lechera es fuente de empleo para aproximadamente 1,3 millones de ecuatorianos, las innovaciones en el procesamiento de la leche han permitido producir una variedad de productos, aumentando la apertura comercial y aumentando la rentabilidad. De los 299.000 productores de leche del Ecuador, el 80% son pequeñas explotaciones familiares, y sólo el 20% son explotaciones medianas y grandes. Sólo el 4% de los productores ha recibido capacitación técnica y reporta alta productividad (38).

Un estudio de investigación reciente analizó los márgenes de beneficio de los productores de leche basándose en las diferencias en el precio por litro de leche. Resulta que el precio legal por litro de leche no corresponde al valor previsto e incluso está por debajo de la ley, lo que genera pocos o ningún ingreso para los productores (14) .

7.7.2 Calidad de leche

La Producción de leche debe mantenerse en condiciones adecuadas, conservación ideal, transporte correcto y las correctas prácticas higiénicas así como también tener en cuenta

el buen manejo ya que son los procedimientos primordiales para garantizar la calidad de la leche, ya que en Ecuador es un aspecto crucial para la salud pública, la industria láctea y los consumidores, en el control de calidad de los lácteos, la densidad se puede relacionar con la calidad de los sólidos magros y el contenido de agua. Para medir este parámetro se utilizan lacto densitómetros, ya que este parámetro es muy importante para detectar la calidad de la leche (38).

La evaluación de la calidad de la leche incluye varios parámetros que aseguran que el producto sea seguro, nutritivo y adecuado para su procesamiento y consumo.

Ecuador ha implementado políticas para mejorar la calidad de la leche cruda a través del precio. Para mantener la salud de la población, cada estado ha promulgado leyes sobre la calidad, inocuidad y propiedades nutricionales de los alimentos, y normas que regulan su producción e industrialización. Así, Ecuador ha introducido políticas para mejorar la calidad de la leche cruda a través del precio (40).

7.7.3 Factor climático en la condición lechera

El factor climático desempeña un papel fundamental en la producción de leche. Los efectos del clima sobre el ganado son diversos y complejos, ya que afecta el entorno en el que los animales viven y se reproducen. Su impacto en el bienestar y la producción animal ha sido reconocido y estudiado desde la década de 1950. El clima afecta la producción ganadera tanto directa como indirectamente porque cambia la calidad o cantidad de alimentos, agua y energía disponibles, así como la cantidad de energía utilizada para ellos (37).

Los animales afrontan estas etapas adversas principalmente a través de cambios fisiológicos y de comportamiento. Por lo tanto, en la mayoría de los casos esta respuesta se manifiesta como un cambio en los requerimientos nutricionales, siendo el agua y la energía más afectadas cuando la vaca está fuera de la llamada zona termo neutral (41).

Estos requisitos alterados y las estrategias del animal para afrontar la fase estresante conducen a una reducción en el rendimiento productivo del animal, la relación entre la temperatura ambiente efectiva, la temperatura corporal y la supervivencia de los animales. La zona de confort representa el área en la que la termogénesis de un animal permanece basal. En estas condiciones, los animales pueden alcanzar su máximo potencial productivo (29).

Los bovinos hacen frente a condiciones climáticas adversas adaptando mecanismos fisiológicos y de comportamiento para mantener la temperatura corporal dentro de rangos normales, esto nos permite observar cambios en el consumo de alimentos, el comportamiento y la productividad (37).

7.7.4 Sanidad

Es importante mantener un buen manejo durante el ordeño, el manejo las instalaciones, la alimentación, ya que eso puede ser un factor que pueda afectar directamente a la insalubridad de la leche y afectaría en la producción y comercialización de esta, causando un bajo precio de venta, se debe tener muy en cuenta que calidad higiénica de la leche incluye el grado de higiene y la ausencia de productos químicos durante las etapas de ordeño, almacenamiento, transporte y procesamiento de la leche (39).

Una calidad higiénica insuficiente puede tener un impacto negativo en las aplicaciones técnicas de este producto, especialmente en procesos industriales basados en fermentación bacteriana, por ejemplo en la producción de queso y yogur así como también tiene el potencial de impactar la salud pública (42).

7.8 Registro

El registro de datos individuales dentro de la actividad ganadera es de suma utilidad ya que hoy en día se puede utilizar para realizar evaluaciones más seguidas genéticas del ganado bovino, todas las ganaderas registran los movimientos, eventos y otros acontecimientos que se produzcan a diario. Por este motivo, se recomienda implementar o diseñar un sistema que pueda registrar con precisión todos los eventos que ocurren (35).

La información de los registros puede ayudar a mejorar los indicadores económicos, de productividad y reproductivos así como también ayudan a medir, informar y comparar el presente y el pasado para hacer predicciones (43).

Se cuentan los datos de producción diaria de cada animal. Ordeño. Estos datos pueden utilizarse para evaluar el comportamiento de productividad individual y colectiva. Esta es una herramienta importante para la toma de decisiones sobre dónde deben permanecer los animales en el rebaño, la dosis de concentrado que deben consumir y las fechas de secado (39).

7.9 Método BLUP

BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) se considera un método estadístico para evaluar el valor y beneficio genético en programas de mejora genética. El sistema BLUP se ha convertido en un método de referencia para predecir el valor genético de los animales, pero su implementación requiere varios pasos para obtener información productiva y filogenética sobre los animales y aplicar estrategias regulares. Requiere un conocimiento previo de las propiedades genéticas del rasgo que se está evaluando. Interpretar y realizar las evaluaciones anteriores y monitorear los resultados (44).

El método BLUP se utiliza para evaluar efectos fijos en modelos lineales mixtos. También se puede aplicar a la selección para pruebas de descendencia. La estimación precisa de los valores genéticos es de gran importancia para evaluar los animales y los rasgos que deben heredarse, de modo que sus características puedan mejorarse y adaptarse a diferentes situaciones experimentales (45).

7.9.1 Respuesta de selección

La respuesta de selección genética en bovinos lecheros se debe a la respuesta de selección que se fundamenta en la diferencia entre el valor medio fenotípico de dos animales elegidos como progenitores, la media de las generaciones parentales previas a la selección implica identificar y escoger aquellos animales que presentan las mejores características para la producción de leche (46).

Este proceso se realiza mediante la evaluación de múltiples factores, como la cantidad de leche producida, la calidad de los componentes de la leche (proteína y grasa), y la salud general del animal. Al elegir cuidadosamente los reproductores, se asegura que las futuras generaciones de ganado tengan un rendimiento superior, lo cual es esencial para aumentar la eficiencia y sostenibilidad de la producción lechera (47).

8. VALIDACIÓN DE HIPOTESIS

Hi

La información obtenida de la respuesta a la selección se utiliza para estimar el índice de mérito total y poder seleccionar a los reproductores de la siguiente generación.

Ho

La información obtenida de la respuesta a la selección no se utiliza para estimar el índice de mérito total y poder seleccionar a los reproductores de la siguiente generación.

9. METODOLOGÍA

9.1 AREA DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio se llevó a cabo en el Cantón Latacunga parroquia: 11 de Noviembre, Barrios: Las Parcelas, Cristo Rey sur, Cristo Rey norte, Plaza Arenas ,11 de Noviembre, pertenecientes al sector urbano, los mismos que pertenecen a la provincia de Cotopaxi, a una altura de 2.950 m.s.n.m.

Se ubica al norte la parroquia de Poaló; al sur se encuentra el cantón Pujilí; al este la parroquia Eloy Alfaro; al oeste la parroquia La Victoria, la cual pertenece al cantón Pujilí, la parroquia tiene una extensión de 9,20 km.

Figuras 1. Ubicación geográfica de la parroquia



Extraído de google maps

9.2 Tipo de estudio

Se realizó un tipo de estudio descriptivo observacional, donde se recopilaban datos de los animales que fueron inscritos en el proyecto ya que el objetivo es seleccionar a los mejores ganados bovinos del sector para el programa de mejoramiento genético.

9.2.1 Población de estudio

La recolección de datos se realizó en los barrios de Cristo rey sur, Cristo rey norte, plaza arenas, 11 de Noviembre, pertenecientes al Cantón Latacunga. El barrio Cristo rey sur registro 1 productora asociada al proyecto con 4 ganados bovinos hembras ,el barrio Cristo rey norte registro 2 productores asociados al proyecto con 2 ganados bovinos hembras , el barrio Plaza Arenas registro 3 productores asociados al proyecto con 6 ganados bovinos hembras , el barrio 11 de Noviembre registro 1 productor asociado al proyecto con 1 ganados bovino hembra , el barrio Las Parcelas registro 3 productores asociados al proyecto con 18 ganados bovinos hembras . La cantidad de vacas de la Parroquia en total fue de 31 bovinos hembras entre ellas 9 terneras, 9 vaconas y 13 vacas.

9.2.2 Actividades

Desde el día 10 de septiembre 2023 hasta el día 21 de septiembre 2023 se trabajó en la parroquia 11 de noviembre con los barrios Cristo rey sur, Cristo rey norte, Plaza arenas, 11 de Noviembre, Las parcelas, con las primeras actualizaciones de charlas para darles a entender que se continua el proyecto luego empezamos ya con pesajes, desparasitaciones, vitaminización, análisis de leche. Se planificó realizar visitas de una semana por cada mes que se trabajó en la parroquia, del 25 de Septiembre al 10 de octubre se trabajaron en los barrios de la Parroquia 11 de Noviembre, realizando seguidamente con la toma mensual de pesos, pruebas de leche Prueba de California Mastitis Test (CMT y recolecta de información sobre los costos de producción.

El día 29 de Septiembre del 2023 se realizó una charla integradora del proyecto en la parroquia 11 de Noviembre , donde hubo acogida del proyecto por medio de los productores pertenecientes y productores que deseaban formar parte, se procedió a dar conocimiento sobre los beneficios, ventajas productivas y genéticas que obtienen al formar parte del proyecto. Posteriormente, desde el día 15 de octubre 2023 al 20 de noviembre 2023 se visitó los barrios de la parroquia 11 de Noviembre, ya así realizando la toma de los terceros y últimos datos de pesos y pruebas de la leche concluyendo así el 28 de noviembre 2023 con las actividades y actualizaciones de datos.

9.2.3 Manejo de estudio

El estudio se realizó a intervalos de tres meses, de septiembre a noviembre de 2023. Se inició con un recorrido por el hato de cada productor por lugares pre identificados del período anterior y se visitó cada instalación para actualizar y verificar datos a través de las actividades sugeridas.

9.2.4 Valor económico

En la parroquia 11 de Noviembre – Latacunga, se seleccionaron la ganancia de peso (GDP), la producción de leche (PL) y la densidad de la leche (DL), para mejorar la producción de la leche. Una vez que se ha establecido la relación entre las variables independientes y la variable dependiente, se pueden utilizar técnicas de valoración económica para estimar el valor económico de cada uno de los caracteres del objetivo de mejora. Por ejemplo, si se ha determinado que el porcentaje de grasa en la leche tiene una fuerte influencia en su precio de venta, se puede estimar cuánto aumentaría el precio de venta por cada unidad adicional de grasa en leche.

Estas características buscan incrementar las ganancias de los productores mediante la mejora de la calidad de la leche, lo que a su vez permite obtener precios más elevados y una mayor rentabilidad.

9.3 Valor genético

La recolección de datos para cada animal es de (peso de la vaca, prueba de mastitis, densidad, temperatura corporal, peso de la leche) se realizó en los meses de octubre, noviembre y diciembre, los datos se combinaron con los costos de producción, el peso del animal (kg), peso de la leche (kg).

Estas se recogieron mensualmente, así como también para evaluar la calidad de la leche, se recopilaban datos de cada vaca lechera que participó en el proyecto de mejora genética, con énfasis en la evaluación de la densidad de la leche.

Para medir la densidad de la leche, se utilizó un lactodensímetro, un instrumento de vidrio utilizado para medir con precisión la densidad de la leche, esto les permitió determinar si la leche estaba mezclada con agua u otras sustancias líquidas.

Se recolectaron muestras de cada animal en los sitios visitados y se sumergieron herramientas en las muestras recolectadas. Después de esperar unos segundos, observé las lecturas del instrumento para determinar las medidas de densidad y temperatura de la leche.

$$Y = xb + Zu + e$$

Donde:

y es el fenotipo

x es la matriz de efectos fijos

b es el rebaño

Z es la matriz de efectos aleatorios

u pertenece al parentesco

e es el error

9.3.1 Costos de producción

A través de las entrevistas a los 12 productores se recopilieron datos los cuales se dedican a la producción de leche, los datos sobre costos de producción, los cuales abarcan, gastos variables tales como balanceados, mezclas forrajeras, sales minerales y gastos adicionales en cuanto a sanidad del animal. En el registro, se incluyeron datos como la cantidad de litros de leche producidos por mes, los gastos adicionales, los ingresos por la venta de toretos o terneros y el precio de la leche. Estos datos se utilizaron para estimar los costos y beneficios de cada productor.

La fórmula que se utiliza para costos de producción es:

$$g/l$$

g: gastos mensuales

l: litros de leche mensuales

9.3.2 Ganancia diaria de peso

Para poder tomar la ganancia de peso nos ayudamos con una cinta métrica para ganado, se tomaron medidas aplicando cinta adhesiva al empeine del animal y sosteniendo el extremo de la cinta hasta que se fijó y midió el peso. Las mediciones se tomaron una vez al mes, la clasificación fue según la condición física los resultados registrados se registraron en una base de datos y las fechas de la primera y segunda medición se utilizaron para el análisis estadístico para determinar el número de días entre mediciones de peso resultados y promedio de aumento de peso.

9.3.3 Calidad de leche

Para evaluar la calidad de la leche, se miden utilizando un lacto densitómetro que mide la densidad y la temperatura, y un tubo de ensayo que contiene leche sin espuma, La medición se realizó utilizando un tubo de ensayo con leche recién extraída, se coloca el

tubo de ensayo sin hacer espuma, se introduce el lacto densitómetro, hasta alcanzar un valor estable tanto de densidad como de temperatura de la leche. Las mediciones se tomaron mensualmente para determinar el promedio general.

9.3.4 Producción de leche

Para medir utilizamos una balanza digital portátil y la colocamos en el asa del contenedor para estimar el resultado y registrarlo en la base de datos parroquial. Para los cálculos estadísticos se utilizaron el último parto y la fecha que se realizó la medición. De esta forma se determinó el número de días de lactancia, calculado con la predicción de la leche materna, y este resultado se obtuvo promediando este parámetro.

9.3.5 Sanidad

Una de las enfermedades más comunes que afectan a las vacas lecheras es la mastitis, enfermedad que afecta directamente a la calidad de la leche. Se pudo observar que los 10 socios empleaban el ordeño manual por el manejo manual de las ubres por tal motivo, se consideró fundamental realizar esta evaluación mensualmente para el ganado de producción de la región.

9.3.6 Prueba de California Mastitis Test (CMT)

Para realizar esta prueba también utilizamos una paleta de plástico CMT con cuatro compartimentos que utiliza el reactivo “CMT”. Se tomó una pequeña muestra de leche directamente de cada ubre en la cámara asignada y se añadió 1 ml de reactivo. El movimiento circular se realiza durante varios minutos y disminuye lentamente, de modo que se pueden reconocer cambios en la consistencia de la leche, los llamados rastros, y determinar un resultado positivo o negativo.

9.4 Respuesta a la selección

Cálculo de la respuesta a la selección: Calcular la respuesta a la selección para cada carácter seleccionado utilizando la siguiente fórmula:

$$R = \frac{h^2 + i + a}{IG}$$

donde:

h²: heredabilidad de cada carácter

i: intensidad de selección

a: precisión de la estima del valor genético obtenido del BLUP

IG: intervalo generacional

La diferencia en valor genético entre los animales seleccionados y la población media representa la mejora genética esperada en la población en relación con el carácter seleccionado.

La intensidad de selección se refiere a la proporción de animales seleccionados para reproducción en relación con la población total. A mayor intensidad de selección, mayor será la respuesta a la selección.

9.5 Análisis de datos

Se realizó un análisis estadístico para correlacionar los datos recopilados con la genética animal. Se utilizó el método BLUP para estimar el valor genético utilizando modelos animales y tiene en cuenta la variación genética y ambiental en la estimación genética de cada individuo.

10. ANALISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Análisis estadístico según categorías

10.1.2 Análisis estadístico categorizado de fenotipo de la ganancia diaria de peso

Tabla 1 Ganancia diaria de peso categorizado

<u>Categorías</u>	<u>Vacas</u>	<u>Vaonas</u>	<u>Ternereras</u>
<u>Promedio</u>	50,09gr/día	54,7gr/día	20,35gr/día

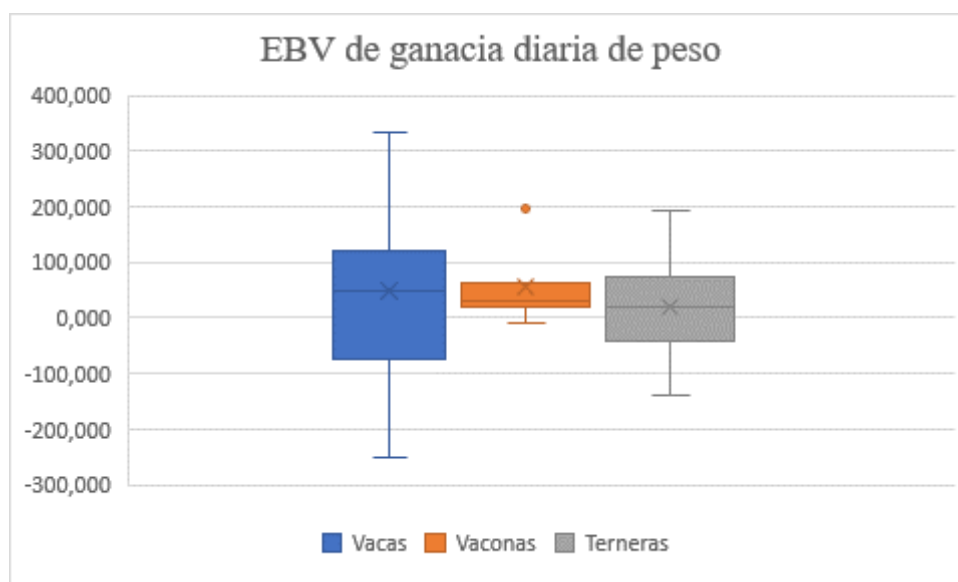
Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

Dados los resultados de fenotipo categorizado se obtuvo un promedio de ganancia diaria de peso en vacas de 50,09 gr/día, vaonas 54,7 gr/día y ternereras 20,35gr/día, En la parroquia 11 de noviembre en Cotopaxi, es fundamental adaptar las estrategias de mejora de la GDP a las condiciones locales. Esto incluye considerar factores como el clima, la disponibilidad de recursos alimenticios y las prácticas tradicionales de manejo.

Los propietarios no se han capacitado correctamente en el manejo del ganado lo que eso afecta en la ganancia diaria de peso para lograr obtener los niveles ópticos que es de (700gr/día) que correspondería a un animal que tiene una buena alimentación lo cual está basada en balanceado, Rye Grass, pastos y sal mineral. El principal problema para lograr obtener una ganancia de peso optima se debe a que algunos propietarios tienen una edad de 70 años de edad y no tienen la capacidad de poner mantener a sus animales con una alimentación adecuada cabe recalcar que no son todos ya que algunos propietarios mantienen a sus animales en un excelente estado y los mantienen con una condición corporal buena.

10.1.3 Valor genético categorizado de la ganancia diaria de peso

Grafico 1 EBV de ganancia diaria de peso categorizado



Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de noviembre

En la siguiente grafica se aprecia la ganancia de peso (GDP) de 31 animales siendo divididas en (vacas, vaconas, terneras) que pertenecen a 12 productores de la parroquia 11 de noviembre. En primer lugar, tenemos las vacas con una media de 47,36kg/día con un valor máximo de 333,99 kg/día y mínimo de -252,22 gr /día, en segundo lugar, las vaconas con una media de 54,70 gr/día con un valor máximo de 195,29 gr/día y mínimo de -10,27 gr/día, y por ultimo las terneras obtuvieron una media de 20,35 kg/día con un valor máximo de 194,20 gr/día y mínimo de -137,80 kg/día.

En la parroquia 11 de noviembre se seleccionaron solo bovinos hembras entre ellas 9 terneras, 9 vaconas y 13 vacas dado que los toros o toretes son solo criados para

producción de carne y las hembras son utilizadas como producción de leche en esto se debe tener en cuenta que a un futuro habrá buen beneficio económico para los productores, ya que en caso de que las vacas tengan un parto de machos automáticamente son para la venta y se beneficiarían así como también las vaconas y terneras llegan a los 18 meses a su madurez sexual y así pueden dar inicio a una gestación y próximo a ser una vaca de producción lo cual es muy beneficioso. Una revisión que abarca más de 35 estudios evaluó si un aumento en la frecuencia de suministro de alimento podría incrementar la producción de leche, así como su posible impacto en el porcentaje de grasa y la producción de proteína en la leche (56). Es por ello que si los propietarios mantienen un excelente cuidado y nutrición a los animales en un futuro se obtendrá un mayor beneficio económico.

10.1.2 Respuesta a la selección de la ganancia diaria de peso

Gráfico 2. Respuesta a la selección de la ganancia diaria de peso



Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

Analizando la ganancia diaria de peso se obtuvo como un máximo de 467,74 gr / día un mínimo de 268,29 gr / día y una media de 77,95 gr / día. Como se evidencia en el (gráfico) la ganancia diaria de peso se vería afectada por enfermedades y desbalance alimenticio debido a que eso afecta en la pérdida de peso de los animales. En la respuesta a la selección de ganancia de peso fueron seleccionadas 3 vacas con buenos resultados.

Marquesa (467,74 gr), Princesa (402,43gr), Doris (354,83gr) y la vaca con menor resultado fue Diana (-51,28 gr). El dueño cuenta que la vaca tenía buena condición corporal pero en un tiempo sin darse cuenta bajo en su totalidad de peso dando a entender que la vaca en un parto tubo retención de placenta. La vaca en este tiempo va mejorando su valor genético gracias a que ha recibido un suplemento alimenticio que cumple con todos sus requerimientos nutricionales, buenos tratamientos veterinarios, lo cual le ha permitido mantener una buena condición corporal. La GDP a la que requerimos alcanzar es 740 gr/día de ganancia de peso diario con los animales si tomamos en cuenta el valor genérico del mejor animal que es de 467,74 gr /día el poder conseguir lo estimado se necesitaría alrededor 4 de generaciones.

Tabla 2. Mejores animales en ganancia de peso

RS GDP	
ID animal	RS
Marquesa	467,74
Princesa	402,43
Doris	354,83

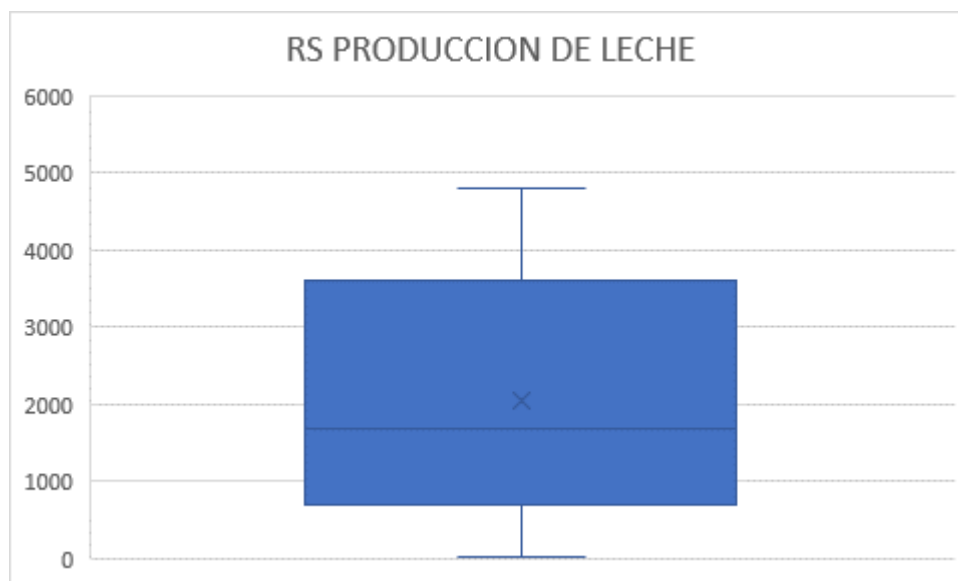
Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

10.3 PRODUCCION DE LECHE

Se calculó la producción de leche (PL) de 14 bovinos hembra que pertenecen a 9 productores de los barrios: Cristo rey sur, Cristo rey norte, Plaza arenas ,11 de noviembre, Las parcelas.

10.3.1 Análisis estadístico fenotipo de la producción de leche

Grafico 3.Fenotipo de producción de leche



Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

En la respuesta a la selección de producción de leche a 305 días de lactancia de las mejores son 3 vacas: Diana (4803,46kg), Carmita (4359,13kg), Muñeca (3363,98kg) .Buscamos producir 5000kg / vaca / lactancia de leche, teniendo en cuenta el valor del mejor animal en producción de leche que es de 4803.46 kg, está cantidad representa la meta alcanzable en cada generación por lo que necesitaría 2 generaciones para lograr los resultados.

Análisis y discusión

Rodrigo Rio frio es el dueño de la Finca Pilipe en Nanegarito. El sitio cuenta actualmente con ocho vacas en ordeño y 24 terneros destetados de aproximadamente un año de edad. En esta finca trabajan y se capacitan para brindar atención integral a las crías durante y después de su nacimiento. Para ello se alimenta a los terneros con calostro, colóquela en un lugar seco, sepárela de la madre y aliméntela dos veces. Aliménte con leche y alimento concentrado todos los días desde los 0 meses hasta los 2 meses, luego agregue pasto picado y concentrado y aliménte con leche (50).

Portilla afirma que, en condiciones de control adecuadas, se pueden transmitir 700 g por día a las hijas. En los estudios, las vacas pudieron proporcionar un aumento de peso adecuado a sus crías en la cuarta generación (51). Para Bedoya, los rasgos heredados por la descendencia se pueden aplicar a la aptitud genética de los padres. Para los rasgos altamente hereditarios, la relación genética aditiva entre dos animales puede tener un gran

impacto en el proceso de mejora, mantener el equilibrio entre estos rasgos y aumentar la heredabilidad conduce a una disminución (52).

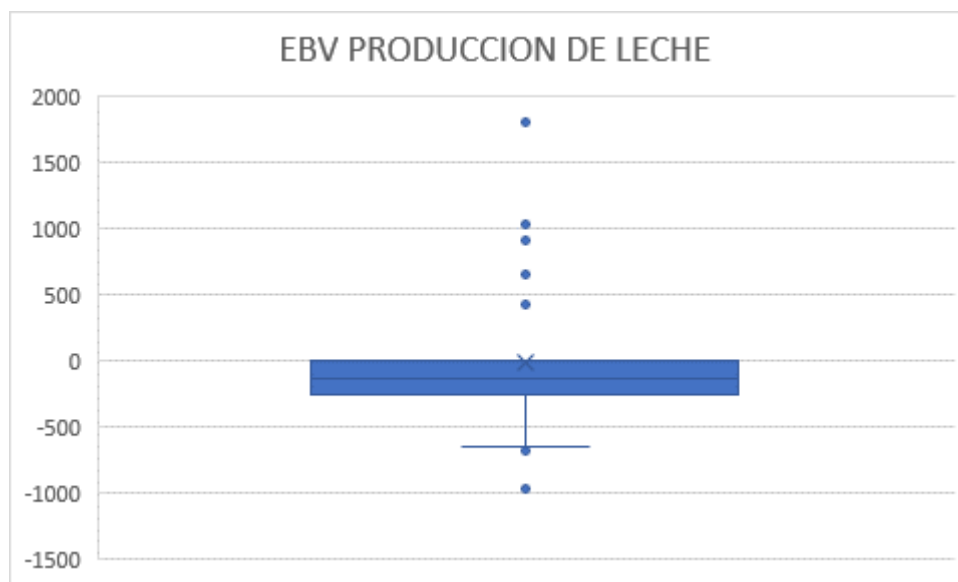
Tabla 3 .Mejores animales en Producción de leche

RS DE PRODUCCION DE LECHE	
ID animal	RS
Diana	4803,46
Carmita	4559,13
Muñeca	3363,98

Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

10.3.2 Análisis estadístico EBV de producción de leche

Grafico 4. Valor genético de la producción de leche .



Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

Según los resultados obtenidos, el animal que mostró el mayor valor genético (EBV) en producción de leche a 305 días de lactancia. Los 3 mejores animales son: Diana (1034,23kg/vaca), Carmita (906,79 kg/vaca), Muñeca (644,04kg/vaca) . La vaca con el resultado más bajo fue Valentina (-77,91kg/vaca) por la falta de tratamientos y buenos cuidados.

Tabla 4 .Mejores animales en producción de leche

EBV PRODUCCION DE LECHE	
ID	
ANIMAL	EBV
Diana	1034,23
Carmita	906,79
Muñeca	644,04

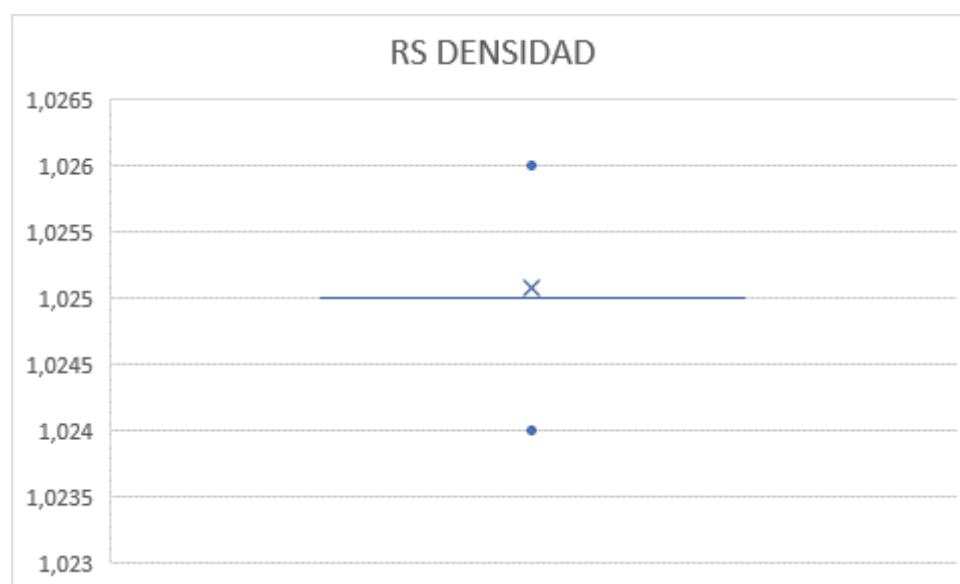
Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

10.4 DENCIDAD DE LA LECHE

Se calculó la densidad de la leche de 14 bovinos hembra que pertenecen a 9 productores de los barrios: Cristo rey sur, Cristo rey norte, Plaza arenas ,11 de noviembre, Las parcelas.

Análisis estadístico fenotipo de la densidad de la leche

Grafico 5.fenotipo de la densidad de la leche



Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

En la respuesta a la selección de densidad de la leche, las mejores vacas seleccionadas fueron 3 : Salome (1,026) , Josefina (1,026) , Bonita (1,025) el promedio de la densidad de leche de todos los animales fue de 1,026.

Análisis y discusión

En la provincia de Cotopaxi, Ecuador, varias parroquias y comunas muestran un promedio de densidad de leche cercano. En Aláquez tiene un promedio de 27.23 en este rasgo, con 46 vacas en producción, mientras que Cusubamba registra un promedio de 27 con un número poco similar de vacas productoras. La diferencia entre estas dos parroquias es mínima, solo 0.23 puntos (53).

Además, los barrios de: Cristo rey norte, Cristo rey sur, Plaza arenas, 11 de noviembre, Las parcelas, también en la provincia de Cotopaxi, presentan un promedio de densidad de leche de 26 similar al de Aláquez y Cusubamba. Esto indica que estas áreas comparten condiciones y prácticas similares en la producción lechera, con una calidad de leche consistente en términos de densidad de componentes como grasa y sólidos no grasos (54).

En un estudio realizado por Eduardo Santellano Estrada, la producción promedio diaria en el segundo, tercer, cuarto y siguientes partos fue 0,39 kg, 0,61 kg y 0,70 kg superior a la del primer parto. La producción de leche no mostró el incremento inicial característico de la producción de razas europeas en climas templados. Se observaron avances genéticos anuales en toros (7,7 kg por lactancia) y vacas (11,04 kg por lactancia) (55).

En comparación las parroquias y comunas de Cotopaxi presentan una densidad de leche consistente y de alta calidad, mientras que el estudio de Eduardo Santellano Estrada destaca el aumento en la producción de leche con cada parto y los avances genéticos. La combinación de estos factores sugiere un potencial significativo para mejorar aún más la productividad y la calidad de la leche en la región, aprovechando tanto las prácticas actuales como los avances genéticos.

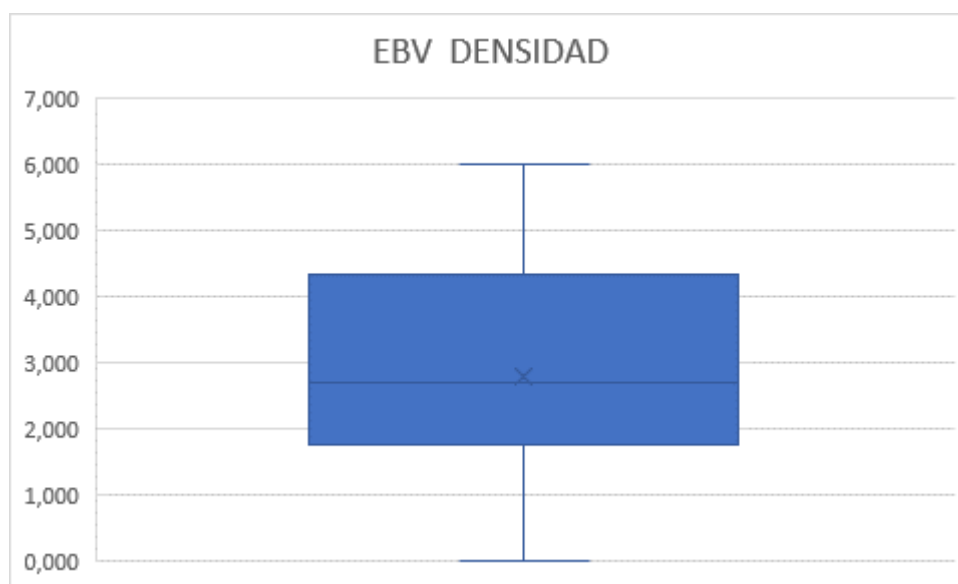
Tabla 5 .Mejores animales en densidad de leche

RS DENSIDAD DE	
LECHE	
ID ANIMAL	RS
Salome	1,026
Joselina	1,026
Bonita	1,025

Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

10.4.1 Análisis estadístico EBV de la densidad de la leche

Gráfico 6. Valor genético de la densidad de la leche



Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

Según los resultados obtenidos, el animal que mostró el mayor valor genético (EBV) en calidad de leche es Salome, es una vaca Mestiza de 4 años que produce 12 litros de leche por día. El valor genético de la densidad de la leche (4,99 g/ml), con una confiabilidad de 0.50, cabe recalcar que la heredabilidad para la densidad es de 0,35. El propietario es Rene Chávez, quien vive en el barrio Las Parcelas.

Tabla 6. Mejores animales en densidad de leche

EBV DENSIDAD DE LECHE	
ID ANIMAL	EBV
Salome	4,99
Josefina	4,99
Bonita	3,69

Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

10.4.2 Altura de la cruz

10.4.3 Análisis estadístico fenotipo de la altura a la cruz (cm)

Tabla 7. Altura a la cruz categorizado

Categorías	Vacas	Vaonas	Terneritas
Promedio	0,68	2,91	1,77

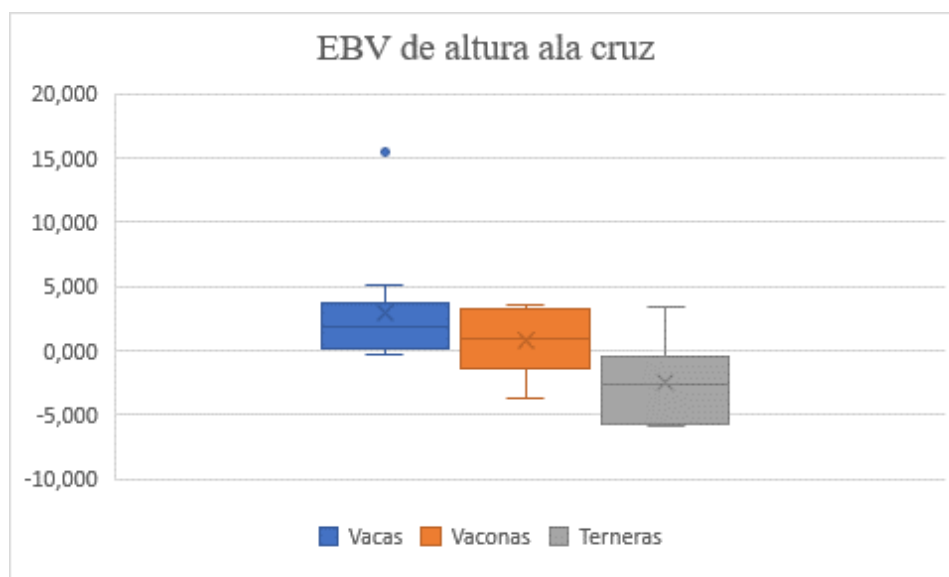
Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

Para recopilar los datos del siguiente objetivo, se tomaron las medidas de las vacas, vaconas y terneras las cuales se colocaron sobre una superficie plana y limpia, y utilizando la cinta bovino métrica, se midió desde la parte inferior hasta la cruz, asegurándose de que la cabeza del animal permaneciera en una posición neutral, sin inclinarse hacia arriba o hacia abajo.

Dados los resultados de fenotipo categorizado se obtuvo un promedio de la altura a la cruz en vacas de 0,68 m, vaconas 2,91 m y terneras 1,77 m. Se considera que las vaconas han alcanzado un desarrollo adecuado cuando pesan 280 kg y tienen una altura promedio de 45 pulgadas (aproximadamente 114 cm), entre 1.5 y 3 años de edad. Una vez que logran este desarrollo óptimo, se recomienda unirlos con el grupo de vacas y sementales, o proceder a su inseminación (57). Es importante mencionar que la altura promedio de una vaca lechera varía entre 1.6 y 1.8 metros. Sin embargo, una mayor altura no necesariamente implica una mayor producción de leche. Lo que realmente influye en la eficiencia productiva es un manejo sencillo, menores costos de alimentación y una mejor eficiencia metabólica del animal (58).

10.4.4 Análisis estadístico EBV (valor genético) de la altura a la cruz vacas en producción

Grafico 7EBV de la altura a la cruz categorizado



Fuente: datos obtenidos de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

Al obtener los resultados mediante el BLUP, se puede observar en vacas el punto máximo es de 15,45 que representa a 146 cm y el más bajo es de -0,28 que representa 124 cm, vaconas con el punto máximo 3,57 que representa 135cm y el más bajo es de -3,76 que representa 122cm y en terneras el punto máximo fue de 3,31 que representa a 114cm y el más bajo es de -5,95 que representa a 107 cm. Es importante tener en cuenta que, a medida que una vaca es más alta, necesita una dieta mejor equilibrada para alcanzar sus objetivos de productividad. Con una alimentación adecuada, se puede estimar una confiabilidad del 45% en el logro de estos objetivos.

10.4.5 Fortalezas y Debilidades de la parroquia 11 de Noviembre

Como fortaleza tenemos a la producción de leche que se destaca con 4803,46kg por lo cual para obtener el valor óptimo que es de 5000 kg , se demoraría solo una generación en lograr el objetivo propuesto y como debilidades tenemos la ganancia diaria de peso de 77,39 gr/día dado que el valor óptimo propuesto es de 700gr/día deben implementar una mejor nutrición para así poder mejorar los estándares de la ganancia diaria de peso lo cual se demoraría 8 generaciones , así como también la densidad de la leche con 1,026gr/ml lo cual el objetivo propuesto es de 1.032 por lo que para lograr llegar al valor óptimo se demoraría 3 generaciones .

10.5 Costos de producción

En la tabla 1 se calcula el costo promedio de producción en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia 11 de Noviembre, barrios: Cristo rey sur, Cristo rey norte, Plaza arenas, 11 de Noviembre, Las parcelas , tomando en consideración que el presupuesto que se gasta en adquirir un litro de leche, los litros de leche totales producidos al mes, su precio de venta y los costos de producción incluyendo precio de mercado, alimentos, artículos de primera necesidad, servicios veterinarios, etc.

Tabla 8. Gastos producción de leche

PREDIO	Ltrs-mes	Precio de venta	Gastos de leche	Costo producción por litro	Ingresos de leche	Benéficos
Eugenia Zambrano	180	0,35	45	0,25	63	18

Mariana Angueta	270	0,4	75	0,28	108	33
Yolanda Mena	630	0,4	65	0,1	252	187
Ema Loma	240	0,4	30	0,13	96	66
Marco Mena	600	0,4	100	0,17	240	140
Lino Álvarez	750	0,4	65	0,09	300	235
Rene Chávez	870	0,4	80	0,09	348	268
Edison Proaño	230	0,4	60	0,26	92	32
luz Suarez	120	0,35	35	0,29	42	7
SUMA TOTAL	3890	3,5	555	1,65	1541	986
MEDIA MENSUAL	432,22	0,39	61,67	0,18	171,22	109,56

Fuente: datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

El costo de producción solo fue tomado en cuenta de las vacas de producción por lo que el costo medio de producción de la leche en los barrios de: Cristo rey sur, Cristo rey norte, Plaza arenas, 11 de noviembre, Las parcelas, es de 0.18 Centavos/litro, lo que está dentro de los parámetros de referencia. A pesar de ser un costo medio, el beneficio promedio mensual es de \$109.56 dólares, sin ser tomado en cuenta la mensualidad del propietario. En comparación con el salario básico de \$460, se puede llegar a una conclusión, que no es sustentable.

En base a los datos obtenidos de costos de producción se llegó a la conclusión que existen varios gastos en cada parroquia o comunidad, ya que en algunas partes tienen la posibilidad de tener cada producto para su animal y no gastar lo suficiente, en comparación con el sector de Pujilí - Cocha loma, San Isidro que son comunidades rurales, el costo de producción es de 20 centavos/litro, lo que está dentro de los parámetros de referencia (55).

Según datos del INEC, la producción láctea del estado se estima en aproximadamente 4.483.699 litros diarios, lo que corresponde al 9% de la producción nacional, lo que lo

convierte en el cuarto producto lácteo más productivo a nivel ecuatoriano. Sin embargo, el sector enfrenta desafíos sociales y económicos ya que los productores de leche solo tienen experiencia básica en producción ancestral, pero carecen de conocimiento de nuevas tecnologías para mejorar la productividad y reducir los costos de producción, lo que resulta en menores volúmenes de producción y no pueden competir con otros fabricantes a nivel nacional (26) .

Tabla 9. Gastos de los productores

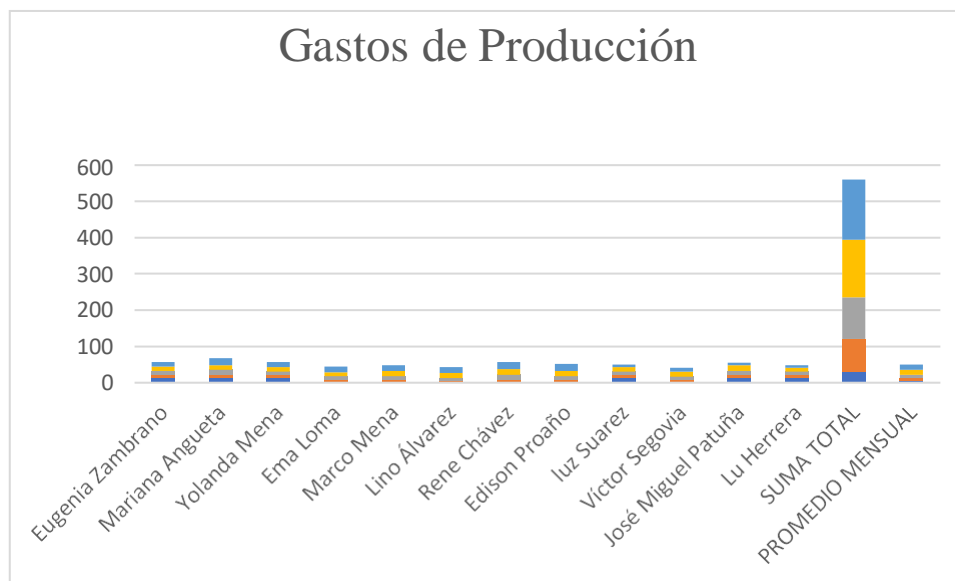
PREDIO	Tractor	Sal Mineral	Servicios Veterinarios	Servicios básicos	Medicamentos
Eugenia Zambrano	15	7,5	10	12	12
Mariana Angueta	15	7,5	13	12	20
Yolanda Mena	15	7,5	8.	12	15
Ema Loma		7,5	10	12	15
Marco Mena		7,5	10	15	15
Lino Álvarez		7,5	5	15	15
Rene Chávez		7,5	15	15	20
Edison Proaño		7,5	10	15	20
Iuz Suarez	15	7,5	8	12	8
Víctor Segovia		7,5	8	15	10
José Miguel Patuña	15	7,5	10	15	8
Lu Herrera	15	7,5	8	10	8
SUMA TOTAL	30	90	115	160	166
PROMEDIO MENSUAL	5	7,5	9,58	13,33	13,83

Fuente: datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

Los productores de los cinco barrios gastaron en promedio, tractor \$5, servicios veterinarios \$9.58, servicios básicos \$13.33, medicamentos \$13.83 y sal mineral \$7.50. Los servicios veterinarios , así como también el avena , la hierba, la cabuya se ahorran por lo que tienen terrenos propios donde se dan dichas siembras lo cual en lo que gastan es en tractor y materia para la fumigación de terrenos , la sal mineral como suplemento

fueron los costos de producción más económicos en la lista, ya que se gasta menos de este producto al no administrarse en grandes cantidades para mantener una condición corporal óptima y el servicio veterinario al ser brindado por porte de los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC) se ve reducido en un gran valor económico para muchos propietarios. Se puede observar en el Gráfico 1 los porcentajes de cada gasto al mes.

Grafico 8. Gastos de producción



Fuente: Datos obtenidos a partir de los hatos lecheros de la parroquia 11 de Noviembre

11. IMPACTOS

11.1 Impactos técnicos

Los propietarios pudieron optimizar los costos y los registros de los animales y obtener nuevos conocimientos sobre gestión, infraestructura, alimentación y medicina preventiva. Esto ayuda a determinar si los miembros de la parroquia puedan controlar cada proceso así como también a deficiencias fundamentales al tomar decisiones positivas que contribuyen a mejorar la supervivencia. Este análisis al igual proporciona información relevante sobre el costo de la producción de leche y ayuda a los productores a tomar decisiones de gestión informadas. Nuestro objetivo es mejorar las operaciones comerciales y la rentabilidad.

11.2 Impacto económico

Los productores tienen la oportunidad de mejorar la calidad y cantidad de su producción de leche mientras reducen los costos de producción y aumentan los ingresos, al mismo tiempo que garantizan que su leche provenga de vacas sanas y bien alimentadas y la oportunidad de ofrecer productos de alta calidad a los mercados nacionales y extranjeros, si la leche tiene composición, higiene y calidad higiénica se podrá conseguir mayores beneficios económicos. Por lo tanto, es importante que los productores estén preparados para introducir prácticas y tecnologías innovadoras para mejorar la rentabilidad del ganado y, a su vez, las condiciones económicas.

12. CONCLUSIONES

- Los resultados del BLUP mostraron que Marquesa tiene el mayor valor genético en ganancia diaria de peso (333,99 gr/día) con una confiabilidad de 0.51 y una heredabilidad del 35%. En cuanto a la producción de leche a los 305 días de lactancia, Diana tiene el mayor valor genético (1034,26 kg/vaca) con una confiabilidad de 0.48 y una heredabilidad del 35%, y en la densidad de leche, Marquesa tiene el mayor valor genético (4,99 g/ml) con una confiabilidad de 0.51 y una heredabilidad del 35%.
- La producción de leche es baja debido a prácticas como el ordeño manual, resultando en un beneficio mensual promedio de aproximadamente \$106.50, insuficiente para cubrir los costos de mantenimiento de los animales además, los valores genéticos obtenidos, aunque prometedores en algunos casos, muestran una precisión y heredabilidad que podrían mejorarse para aumentar la eficiencia y efectividad del programa, para futuros ajustes, se recomienda la implementación de sistemas de registro precisos de eventos y datos productivos, el uso de metodologías avanzadas como BLUP para la evaluación genética y la adopción de tecnologías y prácticas innovadoras que puedan mejorar tanto la calidad como la cantidad de producción lechera. Estas medidas permitirán no solo una mejor selección y manejo del ganado, sino también un aumento en la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo de las explotaciones lecheras de la parroquia.
- El análisis de costo-beneficio del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia 11 de Noviembre ha revelado aspectos fundamentales para su evaluación de rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo

desde un punto de vista económico. Esto ha resultado en un costo de producción promedio de aproximadamente 0.39 centavos por litro de leche sin embargo, la producción de leche es baja debido a prácticas limitadas como el ordeño manual o el ordeño de una vez al día hace que reduzca significativamente los ingresos y por ende, la rentabilidad del programa, los ingresos mensuales promedio de aproximadamente 109.56 dólares no son suficientes para cubrir los costos de mantenimiento de sus animales.

13. RECOMENDACIONES

- Debido a que la heredabilidad de los rasgos evaluados es baja, se deben mantener registros genéticos completos de las vacas y su progenie para facilitar la selección y reproducción de animales con rasgos deseables y mejorar la confiabilidad del procedimiento recomendado.
- Para maximizar la rentabilidad y la sostenibilidad a largo plazo del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia 11 de Noviembre, se recomienda aumentar la frecuencia del ordeño de una a dos veces al día para que así incremente la producción total de leche, mejorando así los ingresos mensuales y la rentabilidad del programa.
- Teniendo en cuenta el costo de producción en esta comunidad, es aconsejable hacer un buen uso de las tierras utilizadas para cultivo, alimentación del ganado e infraestructura. Los productores manejan bien a sus animales con un pastoreo constante, lo que mantiene los costos bajos y les impide incurrir en pérdidas excesivas en el mantenimiento de sus animales.

14. BIBLIOGRAFÍAS

1. Pequeños ganaderos de Chimborazo y Cotopaxi se benefician con ganado chileno – Ministerio de Agricultura y Ganadería [Internet]. Gob.ec. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/pequenos-ganaderos-de-chimborazo-y-cotopaxi-se-benefician-con-ganado-chileno/>
2. AGSO. EL GANADO LECHERO UNA ALTERNATIVA DE VIDA. In. Quito: Ministerio de Agricultura; 2020.
3. EP PRED. Guía básica para el manejo de ganado bovino. In. Quito: Serie capacitación, .; 2016
4. Edu.ec. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10599/1/PC-002699.pdf>
5. Producción lechera [Internet]. DairyProductionProducts. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/es/>
6. Productores de Cotopaxi, en alerta por abigeato y bajos precios de la leche [Internet]. Primicias. 2022 [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/productores-cotopaxi-alerta-abigeato-bajos-precios-leche-ecuador/>
7. Veterinariadigital.com. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: [https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=mantequilla%20etc.\).-,%20Ecuador%20se%20producen%20aproximadamente%206%2C15%20millones%20de%20litros,1%2C2%20millones%20de%20personas.](https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=mantequilla%20etc.).-,%20Ecuador%20se%20producen%20aproximadamente%206%2C15%20millones%20de%20litros,1%2C2%20millones%20de%20personas.)
8. Agropecuaria CI. UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA MODALIDAD SEMIPRESENCIAL [Internet]. Edu.ec. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9c25fca5-12e4-4142-817b-4edff20854e6/content>
9. Guevara-Freire D, Montero-Recalde M, Valle L, Avilés-Esquivel D. Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. Rev Investig Vet Peru [Internet]. 2019 [citado el 18 de julio de 2024];30(1):247–55. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100025

10. Anonimo.2001.Heredabilidad y correlaciones genéticas. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/06-heredabilidad_y_correlaciones_geneticas.pdf
11. Vista de ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS EN LOS SISTEMAS DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO BAJO COLOMBIANO [Internet]. Edu.co. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remvez/article/view/17342/2001>
12. Pequeños ganaderos de Chimborazo y Cotopaxi se benefician con ganado chileno – Ministerio de Agricultura y Ganadería [Internet]. Gob.ec. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/pequenos-ganaderos-de-chimborazo-y-cotopaxi-se-benefician-con-ganado-chileno/>
13. Vásconez L. 5,6 millones de litros de leche se producen cada día en Ecuador [Internet]. El Comercio. 2024 [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/56-millones-de-litros-de-leche-se-producen-cada-dia-en-ecuador.html>
14. y Varona C. ESTIMACIÓN DE LA CORRELACION GENETICA ENTRE SEXOS EN LOS CARACTERES PRODUCTIVOS DE LA RAZA BOVINA PIRENAICA [Internet]. Aida-itea.org. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2009/comunicaciones/2009_Gen_11.pdf
15. R. AC, de La Barra R, Uribe H. OBJETIVOS DE LA MEJORA GENÉTICA EN BOVINOS DE LECHE [Internet]. Inia.cl. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4742/NR40685.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20C3%ADndice%20de%20m%C3%A9rito%20total,de%20las%20caracter%C3%ADsticas%20a%20>
16. Años ELÚ. MEJORAMIENTO GENÉTICO DE GANADO DE LECHE [Internet]. Ganaderiasos.com. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/wp-content/uploads/2016/12/mejoramiento-genc3a9tico-de-ganado-de-leche.pdf>
17. Ecuador CIL. Revolucionando la industria láctea de Ecuador: un enfoque de innovación y el progreso [Internet]. Centro de la Industria Láctea. Centro de la

- Industria Láctea; 2023 [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.cil-ecuador.org/post/revolucionando-la-industria-l%C3%A1ctea-de-ecuador-un-enfoque-de-innovaci%C3%B3n-y-el-progreso>
18. Arias RA, Mader TL, Escobar PC. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Arch Med Vet [Internet]. 2008 [citado el 18 de julio de 2024];40(1):7–22. Disponible en:
https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2008000100002
 19. Galvan PO. MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL GANADO BOVINO PRODUCTOR DE LECHE [Internet]. Unam.mx. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>
 20. Importancia de la interacción genotipo x ambiente en rasgos de producción en ganado lechero [Internet]. Edu.mx. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://revistaciencia.uat.edu.mx/index.php/CienciaUAT/article/view/755/398>
 21. Bermeo A. Importancia de manejo de registros ganaderos [Internet]. Com.ec. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/101-importancia-de-manejo-de-registros-ganaderos>
 22. Avparagon.com. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/4.pdf>
 23. Redalyc.org. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/1930/193015413003.pdf>
 24. Unirioja.es. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6796820>
 25. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<http://file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/2524-Article%20Text-7249-1-10-20160915.pdf>

26. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<http://file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-ValoresGeneticosDeCaracteresProductivosYReproducti-5624792.pdf>
27. Redalyc.org. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.redalyc.org/journal/693/69360025017/69360025017.pdf>
28. Productores ganaderos del noroccidente reciben capacitación [Internet]. CONQUITO. 2018 [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.conquito.org.ec/productores-ganaderos-del-noroccidente-reciben-capacitacion/>
29. Pallango Fernández EV, Moreno Barriga MA, Noguera Cundar AJ, Moreno Barriga FM, Bonilla Novillo SM. Análisis de la Calidad de leche producida por ganaderos rurales en la parroquia Pastocalle Cotopaxi y su influencia en la economía del sector. *Ciencia Digital* [Internet]. 2019 [citado el 18 de julio de 2024];3(2):529–45. Disponible en:
<https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/450>
30. Edu.ec. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/12003/1/Pc-003230.pdf>
31. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
[http://file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-MejoramientoGeneticoEnBovinosATravesDeLaInseminaci-6285365%20\(4\).pdf](http://file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Dialnet-MejoramientoGeneticoEnBovinosATravesDeLaInseminaci-6285365%20(4).pdf)
32. Avparagon.com. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/4.pdf>
33. Láctea. CdII. La Leche del Ecuador – Historia de la lechería ecuatoriana. In. Quito; 2015.
34. Bolívar D, Echeverri J, Restrepo LyC. Productividad de vacas Jersey, Holstein y Jersey*Holstein. In. Uruguay; 2019.
35. Raça Holandesa: história e características [Internet]. MilkPoint. 2020 [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:
<https://www.milkpoint.com.br/artigos/espaco-aberto/curiosidades-a-historia-da-raca-holandesa-220175/>.
36. Ganadero c. razas lecheras y sus valores en calidad y cantidad. razas lecheras y sus valores en calidad y cantidad.. [Online].; 2022

37. Abubakar B, McDowell RyV.. Evaluación genética. In. Colombia; 2018.
38. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Pecuarias A y. Desarrollo para el mejoramiento genético del ganado bovino [Internet]. gob.mx. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.gob.mx/inifap/articulos/desarrollo-para-el-mejoramiento-genetico-del-ganado-bovino?idiom=es>
39. Veterinariadigital.com. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/razas-bovinas-especializadas-en-leche/>
40. Edu.ni. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tne21a283.pdf>
41. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Estadísticas Agropecuarias [Internet]. Instituto Nacional de Estadística y Censos. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
42. Terán JM. Análisis del mercado de la leche en Ecuador : factores determinantes y desafíos. Universidad Politécnica de Valencia [Internet]. 2019 [citado el 18 de julio de 2024]; Disponible en: <https://www.mendeley.com/catalogue/b8caaa13-39a9-3543-8de5-c9a2a395c640/>
43. Animal ECS. Manejo del rebaño de vacas: aspectos clave [Internet]. Ceva.pro. Ceva Salud Animal; 2022 [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://ruminants.ceva.pro/es/rebano-de-vacas>
44. De la pradera y EM del PTIR en el R y. P, Consecuencia E, Además A su C, De forraje por animal y su valor nutritivo C la O, el rendimiento individual. D el C de N y. MANEJO DEL PASTOREO CON VACAS LECHERAS EN PRADERAS PERMANENTES [Internet]. Inia.cl. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7073/NR33838.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
45. Edu.ec. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19019/4/PASTOS%20Y%20FORRAJES%20DEL%20ECUADOR%202021.pdf>
46. Manejo de Pasturas y Problemas de Pastoreo [Internet]. Animal Agriculture. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en:

- <https://extension.wsu.edu/animalag/content/manejo-de-pasturas-y-problemas-de-pastoreo/>
47. Rojas A. Manejo óptimo del pastoreo – Bovinos [Internet]. Sáenz Fety - Pecuaria & Agro. Sáenz Fety; 2020 [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://saenzfety.com/manejo-optimo-del-pastoreo-bovinos/> Jica.go.jp. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: https://www.jica.go.jp/Resource/project/bolivia/3065022E0/04/pdf/4-3-1_10.pdf
 48. Cuidados del ganado: lo que necesitas saber para proteger a tus vacas [Internet]. Blog. 2019 [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.corpmontana.com/blog/ganaderia/cuidados-del-ganado/>
 49. Gob.ec. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/113.pdf>
 50. La reproducción en la vaca [Internet]. Ganaderia.com. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.ganaderia.com/destacado/La-reproduccion-en-la-vaca>
 51. Sepúlveda N, Rodero E. Comportamiento sexual durante el estro en vacas lecheras. Interciencia [Internet]. 2003 [citado el 18 de julio de 2024];28(9):500–3. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442003000900002
 52. Restrepo A. Suplementación alimentaria en bovinos [Internet]. Croper.com. 2023 [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://blog.croper.com/suplementacion-alimentaria-en-bovinos/>
 53. Intagri.com. [citado el 18 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/Complementos-alimenticios-como-estrategias-de-alimentacion-para-rumiantes>
 54. de Investigación PP, de Economista. P a. la O del T. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO [Internet]. Edu.ec. [citado el 24 de julio de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29383/1/T4464e.pdf>
 55. Santellano-Estrada E, Becerril-Pérez CM, Mei-Chang Y, Gianola D, Torres-Hernández G, Ramírez-Valverde R, et al. CARACTERIZACIÓN DE LA LACTANCIA Y EVALUACIÓN GENÉTICA DEL GANADO CRIOLLO

- LECHERO TROPICAL UTILIZANDO UN MODELO DE REGRESIÓN ALEATORIA. *Agrociencia* (1996) [Internet]. 2011;45(2):165–75. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30219733003>
56. Saúl. Ventajas del manejo de alimentación en el ganado lechero [Internet]. Campeón de Molinos. 2021 [citado el 18 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://molinoschampion.com/manejo-de-alimentacion-ganado-lechero/>
57. Fao.org. [citado el 21 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/4/as497s/as497s.pdf>
58. Montalvo S. La clasificación de un hato de ganado vacío [Internet]. Com.ec. [citado el 21 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/147-la-clasificacion-de-un-hato-de-ganado-vacuno>