



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA
DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE
LECHE DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO”**

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

Autor:

Molina Gallardo Luis Armando

Tutor:

Cristian Fernando Beltrán Romero

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Molina Gallardo Luis Armando, con cédula de ciudadanía N° 0504416942 declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO”**, siendo Médico Veterinario y Zootecnista Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero, Tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 21 de febrero del 2024



Luis Armando Molina Gallardo
C.C: 050441694-2
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 **MOLINA GALLARDO LUIS ARMANDO**, identificado con cédula de ciudadanía N° 0504416942, de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigsalema, en calidad de Rectora y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico:

Fecha de inicio de la carrera: Marzo 2019 – Agosto 2019

Fecha de finalización: Octubre 2023 - Marzo 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutora: MVZ. Beltrán Romero Cristian Fernando Mg.

Tema: “**ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO**”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

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

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

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

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho 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 **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de febrero del 2024.



Molina Gallardo Luis Armando
EL CEDENTE

Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO”, de Molina Gallardo Luis Armando, 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, 21 de febrero del 2024



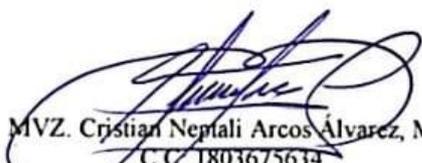
MVZ. ~~Beltrán~~ Romero Cristian Fernando, Mg.
C.C.: 0501942940
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Molina Gallardo Luis Armando, con el título de Proyecto Integrador: “ ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO”, 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, 21 de febrero del 2024


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


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


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

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme culminar una meta más en mi vida, también agradezco a mis padres y hermanos por ese apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera universitaria, a la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas y formarme como un profesional, a la Carrera de Medicina Veterinaria, a mi tutor de tesis Doctor Cristian Fernando Beltrán Romero por brindarme su apoyo y compartir sus conocimientos.

A la Carrera de Medicina Veterinaria y a todos los docentes que la conforman por todos los conocimientos impartidos durante la carrera y así forjarme como un buen profesional y una mejor persona.

Luis Armando Molina Gallardo

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres Lino Molina y Bertha Gallardo que confiaron en mi en todo momento que nunca dejaron de apoyarme que con su esfuerzo de día a día pude lograr culminar mis estudios, gracias a sus enseñanzas de principios y valores soy una buena persona.

A mis hermanos Edwin y Sofía por siempre estar pendientes de mí, apoyándome y enseñándome a nunca rendirme y confiar en mí.

*A todas las personas que me ayudaron en todo este proceso,
¡Muchas gracias!*

Luis Armando Molina Gallardo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO GENÉTICO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI, CANTÓN LATACUNGA DE LA PARROQUIA JUAN MONTALVO”

Autor:

Molina Gallardo Luis Armando

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación tuvo como objetivo general la estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Juan Montalvo del cantón Latacunga, según los caracteres de importancia económica. Para la investigación se trabajó con 90 animales y 12 productores los cuales forman parte del proyecto.

Los datos recopilados revelaron que el costo medio mensual de producción por litro de leche es de \$0.45, mientras que el beneficio mensual promedio en la parroquia Juan Montalvo alcanza los \$735.80, sin incluir los gastos de mano de obra. Este análisis plantea una preocupación sobre la fiabilidad de los registros, ya que muchos productores no tienen el hábito de llevar un registro detallado de sus costos de producción. Esto podría llevar a una subestimación de los costos reales y, por ende, a una falta de confianza en la toma de decisiones basadas en estos datos. El mayor gasto que se genera es en la parte alimentaria y medicamentos, con un promedio mensual de \$83.8. La respuesta a la selección para la ganancia diaria de peso en promedio es de 136.45 g/día, para lograr el valor estimado (500-700 g/día) se espera que tenga un impacto positivo en la tercera generación; en producción de leche el promedio es de 3578 kg/lactancia, para obtener el valor estimado (5000 kg/lactancia) se necesita 5 generaciones y para densidad de leche en promedio fue de 0.87 g/ml para llegar al valor estimado (1,032 g/ml) se necesita 4 generaciones. Estos datos ayudan un aporte significativo para los productores para una producción lechera más rentable y sostenible.

Utilizando los datos recopilados de las producciones lecheras, se calculó el índice de mérito global del programa de mejora genética en la parroquia Juan Montalvo. Este índice identificó los mejores ejemplares reproductores en términos de los caracteres evaluados, incluyendo la ganancia diaria de peso para el ejemplar Sacarías de la raza Holstein, la producción de leche para el ejemplar Pizan de la raza Pizan, y la densidad de leche para el ejemplar Cristina de la raza Holstein.

Palabras clave: mejoramiento genético, ganancia diaria de peso, densidad, respuesta a la selección.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "ESTIMATION OF THE TOTAL GENETIC MERIT INDEX OF THE SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN THE PROVINCE OF COTOPAXI, LATACUNGA CANTON, JUAN MONTALVO PARISH".

Author:

Molina Gallardo Luis Armando

ABSTRACT:

The main objective of this research project was to estimate the total merit index of the sustainable genetic improvement program for dairy cattle in the Juan Montalvo parish of the Latacunga canton, according to economically important traits. Therefore, for the research we worked with 90 animals and 12 producers who are part of the project.

The data collected revealed that the average monthly production cost per liter of milk is \$0.45, while the average monthly profit in the Juan Montalvo parish is \$735.80, not including labor costs. This analysis raises a concern about the reliability of the records, as many producers are not in the habit of keeping detailed records of their production costs. That is to say, this could lead to an underestimation of actual costs and thus a lack of confidence in making decisions based on this data. The largest expense generated is for feed and medications, with a monthly average of \$83.8. The response to selection for daily weight gain averaged 136.45 g/day, to achieve the estimated value (500-700 g/day) is expected to have a positive impact in the third generation; in milk production the average is 3578 kg/lactation, to obtain the estimated value (5000 kg/lactation) 5 generations are needed and for milk density the average was 0.87 g/ml to reach the estimated value (1,032 g/ml) 4 generations are needed. As a matter of fact, these data help a significant contribution for producers for more profitable and sustainable milk production. Then, using the data collected from dairy production, the overall merit index of the genetic improvement program in the Juan Montalvo parish was calculated. In addition, this index identified the best breeding stock in terms of the traits evaluated, including daily weight gain for the Holstein Sacarias, milk production for the Pizan, and milk density for the Holstein Cristina.

Keywords: Genetic Improvement, Daily Weight Gain, Density, Response to Selection.

INDICE DE CONTENIDO

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT:.....	x
INDICE DE CONTENIDO.....	xi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4. El Problema de la investigación	3
5. Objetivos.....	5
5.1. Objetivo general.....	5
5.2. Objetivos específicos	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	7
7.1. Situación lechera en el ecuador.	7
7.2. Composición de la leche.	7
7.3. Ganado Bovino Lechero.....	8
7.4. Situación lechera en los pequeños productores a nivel de Cotopaxi.....	8
7.5. Factores que inciden en la producción de la leche en la parroquia Juan Montalvo.	9
7.5.1. Manejo.....	9

7.5.2. Nutrición.....	9
7.5.3. Calidad de pasto	10
7.5.4. Genética	11
7.5.5. Ambiente	11
7.6. Suplementos en la alimentación del ganado Bovino	12
7.6.1. Sal Mineral	12
7.6.2. Balanceado.....	13
7.6.3. Plátano Verde (Rechazo).....	13
7.6.4. Melaza	13
7.7. Sistemas de producción lechera en la parroquia Juan Montalvo.....	14
7.7.1. Estabulado	14
7.7.2. Pastoreo	14
7.8. Sistemas de comercialización Lechera en la parroquia Juan Montalvo	15
7.8.1. Precio de la leche.....	15
7.8.2. Densidad	15
7.8.3. Ganancia de Peso.....	16
7.8.4. Control de mastitis.....	16
7.8.4.1. Mastitis Clínica.....	17
7.8.4.2. Mastitis Subclínica	17
7.9. Control de enfermedades	17
7.9.1. Diarrea viral bovina:.....	17
7.9.2. Leptospirosis:	18
7.9.3. Neosporosis:	18
7.9.4. Brucelosis:	19
7.10. Razas lecheras en la parroquia Juan Montalvo.....	19
7.10.1. Holstein.....	19
7.10.2. Jersey	20

7.10.3 Brown Swiss	20
7.10.4. Pizán	21
7.11. Parámetros genéticos	21
7.11.1. Heredabilidad o índice de herencia	22
7.11.2. Genotipo	22
7.11.3. Fenotipo	23
7.11.4. Índice de mérito total	23
7.11.5. Método BLUP	23
8. PREGUNTAS CIENTIFICAS	24
9. METODOLOGÍA.....	24
9.1. Área de Estudio	24
9.2. Descripción del trabajo.....	25
9.3. Población de estudio.....	25
9.4. Enfoque del estudio	26
9.5. Tipo de estudio	26
9.6. Desparasitación y Vitaminización.....	26
9.7. Valor genético	27
9.8. Costos de producción	27
9.9. Ganancia diaria de peso.....	27
9.10. Calidad de la leche.....	28
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	28
10.1. Costos de producción:	28
10.2. Ganancia Diaria de peso:.....	30
10.3. Producción de leche:.....	31
10.4. Calidad de la leche:.....	32
10.5. RESPUESTA A LA SELECCIÓN	34
10.5.1. Ganancia diaria de peso	34

10.5.2.	Producción de leche	35
10.5.3.	Calidad de leche	36
11.	IMPACTOS	36
11.1.	Impacto Técnico	36
11.2.	Impacto Social	37
11.3.	Impacto ambiental	37
11.4.	Impacto económico.....	37
12.	GASTOS DEL PROYECTO	38
12.1.	Gastos materiales de oficina.....	38
12.2.	Gastos del proyecto	38
12.3.	Gastos de reactivos e instrumentos	39
12.4.	Gastos de medicamentos	40
12.5.	Gastos Totales	40
13.	CONCLUSIONES	40
14.	RECOMENDACIONES.....	42
15.	Referencias Bibliográficas:.....	44

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Actividades y sistemas en relación a los objetivos planteados.....	6
Tabla 2.	Lista Socios de la parroquia Juan Montalvo y número de animales	26
Tabla 3.	Costos de producción por litro de leche	29
Tabla 4.	Gastos materiales de oficina	38
Tabla 5.	Gastos del proyecto	38
Tabla 6.	Gastos de reactivos e instrumentos.....	39
Tabla 7.	Gastos de medicamentos	40
Tabla 8.	Gastos Totales	40

INDICE FIGURAS

Figura 1: Google Earth.....	25
Figura 2. Estimación del valor genético en la ganancia diaria de peso	30
Figura 3. Estimación del valor genético en la producción de leche	31
Figura 4. Estimación del valor genético en la densidad de la leche (gr/ml).....	32
Figura 7. Respuesta a la selección en ganancia diaria de peso de bovinos (gr/día)	34
Figura 8. Respuesta a la selección en la producción de leche	35
Figura 9. Respuesta a la selección en la densidad de la leche (gr/ml).....	36

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga de la parroquia Juan Montalvo.

Fecha de inicio: abril 2023

Fecha de finalización: septiembre 2023

Lugar de ejecución: Cantón Latacunga - Parroquia Juan Montalvo - Cotopaxi

Unidad Académica que auspicia: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria Proyecto de investigación vinculado: Implementación del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi.

Estudiante: Molina Gallardo Luis Armando

Área de Conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos

2. JUSTIFICACIÓN

En el contexto de la producción lechera en Ecuador, los actores principales son las pequeñas a medianas explotaciones ganaderas, en conjunto con algunas empresas de mayor envergadura dedicadas al procesamiento de la leche. Actualmente, la producción se encuentra en niveles bajos. Esta situación conlleva a una rentabilidad reducida para los productores, lo que destaca la necesidad de implementar estrategias para mejorar la eficiencia y productividad del sector.

Ante este escenario, se ha identificado la urgencia de llevar a cabo un plan integral de mejoramiento genético. El propósito principal de este plan es asociar a los ganaderos en un esfuerzo conjunto para seleccionar y criar animales que posean características genéticas que contribuyan a una mayor rentabilidad en la producción de leche. El enfoque se centra en evaluar la heredabilidad de las características deseables en los ejemplares, buscando identificar aquellas que puedan transmitirse de generación en generación de manera eficiente.

La implementación de este plan de mejoramiento genético no solo busca optimizar la productividad de las explotaciones ganaderas, sino también fortalecer la sostenibilidad económica de los productores en la Parroquia Juan Montalvo.

Al asociar a los ganaderos en este esfuerzo conjunto, se busca crear sinergias que permitan compartir conocimientos, recursos y experiencias, contribuyendo así a la creación de un sector lechero más robusto y competitivo en el contexto nacional e internacional.

El estudio se enfocará en las causas fundamentales de la baja rentabilidad en la producción de leche en la parroquia Juan Montalvo, proponiendo soluciones concretas como el mejoramiento de pastizales, la introducción de pajuelas con reproductores de alto

índice genético y la búsqueda de alternativas para reducir los costos de producción. El objetivo final es contribuir al desarrollo sostenible y rentable de la actividad lechera en esta zona específica.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Directos:

- Pequeños y medianos productores de leche de la parroquia Juan Montalvo que se incluyeron en nuestro proyecto.

Indirectos:

- Pobladores de la parroquia Juan Montalvo, barrios y Médicos Veterinarios que desean contribuir en el proyecto de mejoramiento genético.

4. El Problema de la investigación

En la parroquia Juan Montalvo perteneciente al cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, el principal problema que se pudo observar son las reducidas áreas de terreno sin pastizales, la falta de agua de regadío en el sector limita el suministro de alimentación a un gran número de animales, los pequeños productores optan por comprar forrajes para sustentar a sus animales.

Algunos productores han implementado la práctica de tabular a sus animales con horarios de alimentación, sin embargo, esta estrategia puede tener impactos negativos en la saciedad y, consecuentemente, en la ganancia diaria de peso de los animales. La rigidez impuesta por horarios predeterminados puede limitar la capacidad de los animales para consumir la cantidad de alimento necesaria para su óptimo desarrollo y rendimiento.

El deseo de los propietarios de la parroquia Juan Montalvo de recibir orientación técnica refleja la importancia de contar con profesionales capacitados en la zona. La colaboración con la Universidad Técnica de Cotopaxi puede jugar un papel crucial en el empoderamiento de los ganaderos locales, proporcionándoles las herramientas y conocimientos necesarios para llevar a cabo una ganadería más eficiente y rentable en su entorno específico.

Para abordar este problema, es fundamental implementar estrategias que faciliten el acceso de los pequeños productores a suplementos nutricionales asequibles y de calidad. Esto podría incluir programas de apoyo gubernamentales, agrícolas que negocien precios más favorables para insumos, y capacitación para mejorar la gestión y eficiencia en la producción de leche. La implementación de estas medidas podría contribuir a transformar los sistemas de producción, haciéndolos más sostenibles y económicamente viables para los pequeños productores de leche.

En la provincia de Cotopaxi, la falta de conocimiento acerca de programas de mejoramiento genético de bovinos de leche ha llevado a que los pequeños y medianos productores continúen empleando prácticas tradicionales, basadas en la selección de reproductores sin el respaldo de información especializada. Estas prácticas, arraigadas en métodos utilizados en años anteriores, se traducen en una gestión reproductiva poco eficiente y limitada en términos de rentabilidad.

5. Objetivos

5.1. Objetivo general

Estimar el índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Juan Montalvo.

5.2. Objetivos específicos

- Evaluar el valor económico de los caracteres del objetivo de mejora
- Estimar el valor genético de cada animal
- Determinar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados

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

Tabla 1. Actividades y sistemas en relación a los objetivos planteados

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Evaluar el valor económico de los caracteres del objetivo de mejora	Analizar los caracteres que afectan a los animales mediante encuestas	Estimación de costos de producción	Entrevistas anexadas en Excel de cada productor
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Identificar el valor genético de cada animal	Análisis de características reproductivas de cada animal	Identificar los caracteres de variabilidad del reproductor	Análisis de características genéticas y porcentajes de productividad
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Determinar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados	Análisis de datos	Identificar caracteres de cada animal seleccionado	Estimación de mérito genético mediante fórmulas en el Excel

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Situación lechera en el Ecuador.

En Ecuador, la producción de leche estaba predominantemente a cargo de pequeñas y medianas explotaciones ganaderas, complementadas por algunas empresas más grandes dedicadas al procesamiento lácteo. Sin embargo, el sector enfrentaba varios desafíos, incluida una baja productividad, costos de producción elevados y la necesidad de mejorar la genética del ganado para aumentar la eficiencia y rentabilidad (1).

En el año 2022, la producción diaria de leche en Ecuador alcanzó los 5,135,405 litros. Esta cantidad de producción resulta significativamente menor en comparación con los principales productores de lácteos a nivel mundial en relación con su área de producción (2). Mientras que el territorio ecuatoriano abarca 283,560 km² y produce 1.9 billones de litros anuales, el Reino Unido, que ocupa el décimo lugar como productor global, produce 13.9 billones de litros al año en una superficie de 244,820 km² (2).

De la producción total de leche en Ecuador, el 76.25% proviene de la región Sierra, seguido por la Costa con el 19.66% y el Oriente con el 4.05%. En ese mismo año, se realizaba la ordena diaria de 856,164 vacas en todo el país. De estas, 550,596 estaban ubicadas en la región Sierra, con una producción promedio diaria de 7.11 litros por vaca. En la Costa, había 256,803 vacas con una producción promedio de 3.93 litros por vaca, mientras que en el Oriente se encontraban 48,515 vacas con una producción promedio de 4.29 litros por vaca (3).

7.2. Composición de la leche.

La composición de la leche es una mezcla compleja de diversas sustancias que se encuentran en distintos estados, como suspensión, emulsión y solución verdadera. Se

compone de componentes claramente definidos, denominados extracto seco o sólidos totales, que abarcan agua, grasa, proteína, lactosa, vitaminas y minerales (3). La proporción de sólidos totales presentes en la leche puede variar debido a una variedad de factores, como la raza de la vaca, su tipo de alimentación, las condiciones ambientales y su estado de salud, entre otros aspectos. 5

7.3. Ganado Bovino Lechero

El ganado lechero se caracteriza por su habilidad para generar un excedente significativo de un líquido rico en grasas, vitaminas y lípidos, más allá de las necesidades de su cría, y este excedente es empleado como fuente de alimento para los humanos. Para que una vaca pueda producir leche, es esencial que haya pasado por un período de gestación y haya dado a luz a un ternero (4). La gestación de la vaca tiene una duración de aproximadamente nueve meses, y al final de este período, comienza la producción de leche destinada a la cría recién nacida.

7.4. Situación lechera en los pequeños productores a nivel de Cotopaxi.

El abigeato y el bajo precio de la leche preocupan al sector productivo de leche en Cotopaxi, donde el 80% de la población trabaja en el sector agropecuario y ganadero. Aquí se producen 700.000 litros diarios de leche en donde los productores no reciben un precio justo, pese al incremento del precio de venta del litro de leche en el país. Indican que no se ha cumplido con el pago de USD 0,42 por litro de leche más bonificaciones por calidad, como lo dispone el acuerdo ministerial 394 (5).

7.5. Factores que inciden en la producción de la leche en la parroquia Juan Montalvo.

7.5.1. Manejo

El manejo adecuado de las vacas lecheras ayuda a preservar su salud y permite que estas expresen su comportamiento natural como especie, lo que las mantiene tranquilas y reduce el índice de lesiones y mortalidad (6). El bienestar a los animales no solo garantiza que estos vivan con calidad de vida, sino que también influye positivamente en la eficiencia productiva y el ambiente de trabajo, reduce pérdidas y costos, abre mercados y mejora la calidad del producto final.

En la parroquia Juan Montalvo, se observa una falta de adecuado manejo ganadero, ya que los propietarios se centran exclusivamente en los aspectos económicos, dando prioridad solo a la producción de leche. Esta perspectiva limitada tiene como consecuencia una disminución en la calidad de la leche, principalmente debido a la falta de prácticas antisépticas durante el proceso de ordeño, lo que resulta en la contaminación del producto lácteo.

Además, la salud de los animales se ve comprometida por la presencia de estrés, ya que algunos propietarios recurren a métodos físicos agresivos hacia los animales. Este tipo de trato inapropiado afecta negativamente el bienestar general de los animales y puede tener repercusiones en la producción lechera y en su estado de salud a largo plazo.

7.5.2. Nutrición

El manejo nutricional en bovinos es una pieza fundamental en la ganadería moderna. Al brindar una dieta equilibrada y nutritiva, los productores pueden asegurar la salud y el bienestar de sus animales, optimizar su producción e incrementar las ganancias a largo plazo (7).

Una dieta bien balanceada y un manejo adecuado, optimizan la producción de leche, la reproducción y la salud de la vaca, así como la calidad y cantidad de carne producida. La nutrición en los bovinos se basa en la energía (carbohidratos), proteína, minerales, vitaminas y agua y en cantidades adecuadas y equilibradas. La energía es la encargada de las funciones de crecimiento y mantenimiento del animal y de generar calor. La proteína tiene como función hacer crecer el tejido, entre otras funciones vitales (8). Generalmente lo que comen los animales no cubre las necesidades diarias para producir eficientemente, ya sea por la poca disponibilidad de alimentos en los potreros o por los pastos de baja calidad.

7.5.3. Calidad de pasto

El ganado lechero debe consumir suficiente material forrajero (pastos, forraje y ensilaje) para satisfacer sus necesidades calóricas diarias. Esto se puede lograr mediante el pastoreo, el uso de equipos de alimentación o una combinación de ambos. Los materiales forrajeros húmedos y secos comunes incluyen maíz, cebada, heno, alfalfa y pastos (9).

Para garantizar la salud y la productividad de su ganado, los productores de leche agregan varios suplementos y aditivos a la alimentación. Los suplementos de alta energía se utilizan a menudo para los sistemas nutricionales basados en pastos, al igual que los suplementos de grasas y forrajes alternativos.

La ingesta adecuada de agua limpia es tan importante como la alimentación para el ganado saludable y la producción de leche. Asimismo, alimentar a las vacas con la cantidad correcta de alimentos en la combinación correcta les ayuda a mantener un peso saludable. Es poco probable que las vacas con bajo peso o desnutridas produzcan un alto volumen de buena leche (10). La calificación de la condición corporal puede ayudarlo a determinar si una vaca tiene un peso saludable.

7.5.4. Genética

Los programas de mejoramiento genético tienen como primer paso definir el objetivo final del mejoramiento, que, en bovinos de leche, se ha definido como la maximización de la rentabilidad. El segundo paso de un programa de mejoramiento es la identificación de aquellas características o rasgos controlados genéticamente que tienen influencia en la rentabilidad de la producción de leche (11). De esta forma, no solo el volumen de producción de leche y el contenido de sólidos son relevantes, sino que otras características como longevidad y producción vitalicia, facilidad de parto, morfología de ubres, etc (51).

7.5.5. Ambiente

El ambiente tiene una influencia significativa en el bienestar y desempeño de los animales. Diversos factores ambientales pueden afectar a los animales de diferentes maneras, y estos efectos pueden variar según la especie, raza y las condiciones específicas del entorno (12).

Los animales, al enfrentarse a estos factores ambientales adversos, necesitan ajustarse a las nuevas condiciones. Este proceso de adaptación puede exigir mayores requerimientos nutricionales, especialmente en términos de agua y energía. La necesidad de satisfacer estos mayores requerimientos puede derivar en una disminución en el rendimiento productivo de los animales, afectando su salud, comportamiento y, en última instancia, su capacidad para alcanzar niveles óptimos de producción.

En este contexto, es esencial implementar prácticas de manejo que ayuden a mitigar el estrés ambiental. Proporcionar sombra, mejorar la ventilación, ajustar las dietas nutricionales y asegurar un suministro adecuado de agua son estrategias que pueden contribuir a minimizar los efectos adversos de los cambios en el entorno. La comprensión de cómo estos factores afectan a los animales y la aplicación de medidas para su

mitigación son elementos clave para mantener el bienestar y el rendimiento productivo en condiciones ambientales cambiantes.

7.6. Suplementos en la alimentación del ganado Bovino

Según la Asociación Nacional de la Industria de Suplementos Alimenticios (ANAISA), los suplementos alimenticios son productos elaborados a partir de hierbas, extractos vegetales, alimentos tradicionales, frutas deshidratadas o concentradas, ya sea con o sin adición de vitaminas o minerales (13). Estos productos pueden adoptar formas farmacéuticas y tienen como objetivo principal aumentar la ingesta dietética total, ya sea complementándola o supliendo algún componente específico

7.6.1. Sal Mineral

La nutrición en el ganado lechero es un aspecto de suma importancia para obtener una buena producción. Un componente básico de las dietas son las sales minerales, las cuales influyen en el comportamiento reproductivo y productivo de las vacas.

“La mayoría de los pastos de las regiones no satisfacen completamente las necesidades de minerales en los animales que los pastan, como consecuencia de las limitaciones climáticas y del suelo que impone restricciones nutricionales a los pastos” (14). La escasa disponibilidad de minerales en el suelo afecta a los forrajes restando la concentración del elemento deficiente en sus tejidos y contribuyendo con el bajo crecimiento de la planta.

Se ha encontrado que la carencia o desequilibrio de minerales en el suelo se refleja en el valor nutritivo de los pastos y esto es una de las causas de la baja productividad y de los problemas de reproducción del ganado vacuno (15).

7.6.2. Balanceado

Es utilizado para proteger los requerimientos tanto de mantenimiento, productivo y reproductivo de los bovinos; ayudan a suministrar la energía, proteína 15%, fibra 4,17%, carbohidratos, grasa 6,02%, vitaminas 60%, minerales, materia seca 86,14%, humedad 13,86% (16).

7.6.3. Plátano Verde (Rechazo)

El plátano verde nos ayuda a mejorar la reproducción ya que es una fuente de nutrientes que se puede usar como suplemento nutricional, contribuye al animal gane una condición corporal, el ganado deberá adaptarse a este alimento sin provocar daños en su aparato digestivo y que sea capaz de ser consumido a voluntad sin tener problemas secundarios (17).

La mayor deficiencia nutritiva del banano como alimento para rumiantes es el bajo contenido de nitrógeno y fibra cruda y el alto contenido de humedad, por lo tanto, al incluir banano en la ración, debe tenerse en cuenta la necesidad de suministrar simultáneamente una fuente de proteína y minerales, puesto que el contenido es bajo en el banano verde (18)

7.6.4. Melaza

La melaza contiene una gran cantidad de azúcares concentrados. Estos azúcares son una fuente energética que cubre los requerimientos en la elaboración de los piensos que son base de su alimentación. Las propiedades de palatabilidad y olor agradable para los bovinos hacen que los niveles de ingestión de los rumiantes se incrementen, incluso en combinación con otros alimentos de olor desagradable que pueden ser rechazados, como algunos cereales, la urea, los minerales, entre otros (19).

El consumo de melaza por el ganado vacuno lechero, estimula el crecimiento de la rumen, por lo que estas especies aprovechan de manera más efectiva los alimentos como la paja, el heno, etc. De esta forma la melaza incrementa la digestibilidad de los forrajes y aumenta, por lo tanto, el valor alimenticio de toda la ración (20).

7.7. Sistemas de producción lechera en la parroquia Juan Montalvo

7.7.1. Estabulado

El sistema de estabulación en la actividad ganadera implica mantener a los bovinos dentro de un establecimiento durante gran parte de su vida, en lugar de permitirles un acceso libre a pastizales o áreas de pastoreo. Este enfoque suele implementarse en situaciones donde se busca un mayor control sobre diversos aspectos de la producción, como la alimentación, el manejo sanitario, y la eficiencia en la reproducción (21).

En sistemas de estabulación, se puede implementar una dieta controlada y balanceada para los bovinos. Esto permite ajustar la cantidad y calidad de los nutrientes que reciben, lo cual es esencial para optimizar el crecimiento, la producción lechera o el engorde, dependiendo del objetivo del negocio ganadero.

7.7.2. Pastoreo

Preservar el bienestar de las vacas es crucial para garantizar un elevado consumo de materia seca. La atención cuidadosa a la atmósfera que rodea a estos animales tiene un impacto directo en aspectos fundamentales como su salud, fertilidad y la calidad de la leche que generan. Este enfoque proactivo no solo mejora la productividad general de la finca ganadera, sino que también desempeña un papel vital en la resolución de desafíos económicos, asegurando la rentabilidad sostenible de la explotación (22).

Es la práctica en la cual los animales se mueven de un potrero a otro con el fin de utilizar más eficientemente toda la pastura. Se refiere a un sistema intensivo de manejo de

pasturas, en el cual el área de pastoreo se subdivide en cierto número de potreros o divisiones y se hace que el ganado utilice los mismos en forma rotacional, aprovechándolos por períodos cortos y permitiéndoles un tiempo adecuado para su recuperación (23).

7.8. Sistemas de comercialización Lechera en la parroquia Juan Montalvo

7.8.1. Precio de la leche

En Juan Montalvo, la comercialización de leche se realiza a través de intermediarios, y el precio no sigue un estándar, variando según la época del año y el recolector. Actualmente, el precio por litro de leche en esta localidad oscila entre 32 y 40 centavos. A pesar de los esfuerzos, aún no se ha logrado establecer un precio fijo para la venta de leche por parte de los productores (52).

En contraste, los intermediarios son quienes obtienen la mayor parte de la ganancia al suministrar el producto a las grandes empresas pasteurizadoras del país. Este desequilibrio afecta principalmente a los pequeños y medianos productores, quienes se ven afectados por estas fluctuaciones en los precios (24).

En la actualidad, el precio del litro de leche cruda en Ecuador se encuentra estimado en el precio mínimo para el productor, establecido en 0.52 centavos. Este valor representa el monto mínimo acordado que los productores reciben por cada litro de leche que entregan. Esta cifra es esencial ya que sirve como referencia económica base para los productores de leche en el país (53).

7.8.2. Densidad

La densidad es una variable que determina la relación que hay entre la masa y el volumen de una sustancia, por lo tanto, la densidad está dada en unidades de masa sobre volumen, por ejemplo: gramos / mililitro o gramos / centímetro cúbico, kilogramo / litro, etc.

La densidad de la leche está directamente relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche (25). Al realizar un análisis de densidad en la leche, se debe tomar una muestra fresca y mezclarse suavemente sin que haya incorporación de aire. a. La densidad de una vaca lechera es entre 1.028 y 1.042, cuyo valor medio es 1.031 mientras que su suero oscila entre 1.030-1.034 (25).

7.8.3. Ganancia de Peso

La ganancia diaria de peso es un indicador clave en la producción ganadera y en la industria de la carne, ya que proporciona información valiosa sobre la eficiencia de crecimiento y el rendimiento del animal durante un período específico. Es fundamental para evaluar el éxito del programa de alimentación y manejo del ganado. Un aumento constante y adecuado de peso es esencial para alcanzar los objetivos de producción y obtener animales de engorde con el peso deseado al final del período (26).

7.8.4. Control de mastitis

A nivel mundial la mastitis bovina es reconocida como una de las enfermedades infecciosas que más provoca pérdidas económicas a los productores de leche. Este impacto se refleja en la disminución de la producción de leche, el aumento de los costos relacionados con los insumos debido a los tratamientos necesarios, el descarte de vacas improproductivas a causa de la pérdida de cuartos glandulares de la ubre, y la eliminación de la leche durante el periodo de retiro para prevenir la presencia de residuos antibióticos. La mastitis bovina, al afectar la salud y la productividad del ganado lechero, representa un desafío significativo que requiere estrategias efectivas de manejo y prevención para mitigar sus consecuencias económicas en la industria lechera a nivel mundial (27).

7.8.4.1. Mastitis Clínica

La mastitis clínica se caracteriza por cambios visibles en la ubre o en la leche, y en muchos casos, puede representar una amenaza seria para la salud de la vaca, llegando incluso a ocasionar su muerte. Este tipo de mastitis se manifiesta a través de síntomas evidentes, como inflamación de la ubre, cambios en la textura y color de la leche, y posiblemente la presencia de abscesos (56).

7.8.4.2. Mastitis Subclínica

La mastitis en su forma subclínica no presenta alteraciones físicas evidentes en la ubre o en la leche, a pesar de que puede conducir a una disminución en la producción de leche. En determinados casos, pueden surgir episodios agudos o subagudos, especialmente durante la etapa del posparto. Este tipo de mastitis solo puede ser identificado mediante pruebas indirectas que evalúan cambios físicos, químicos, variaciones en la celularidad o la presencia de agentes patógenos, ya que no se manifiesta a través de signos visibles. La detección precisa de la mastitis subclínica es crucial para implementar medidas de prevención y tratamiento adecuadas, salvaguardando así la salud y la productividad del ganado lechero (27).

7.9. Control de enfermedades

7.9.1. Diarrea viral bovina:

La Diarrea Viral Bovina (DVB) es una enfermedad viral altamente contagiosa que se distribuye a nivel mundial, afectando a bovinos de todas las edades, sexos y razas. Esta enfermedad está estrechamente vinculada a parámetros productivos y reproductivos de gran importancia económica. La elevada prevalencia, combinada con los efectos adversos que tiene en la reproducción y el estado general de salud en los rebaños afectados, resulta en significativas pérdidas económicas para la industria ganadera.

En América Latina, la enfermedad constituye una de las principales fuentes de pérdidas, principalmente debido a la falta de medidas preventivas, como la vacunación, y a la falta de comprensión sobre la verdadera prevalencia y los factores que la determinan (28).

7.9.2. Leptospirosis:

La leptospirosis es una enfermedad infecciosa de origen zoonótico causada por agentes pertenecientes al género *Leptospira*. Se trata de una de las enfermedades tropicales desatendidas con mayor impacto en la salud humana y la productividad de los animales.

El ganado bovino desempeña un papel crucial en la transmisión de esta enfermedad a los humanos (29). Varios estudios han demostrado que la morbilidad y la mortalidad asociadas a la leptospirosis en seres humanos tienden a manifestarse en regiones donde la enfermedad es un problema de salud animal, generando pérdidas en la productividad del ganado.

7.9.3. Neosporosis:

La Neosporosis bovina constituye una fuente considerable de pérdidas económicas, principalmente a causa de la disminución en la producción de leche y de problemas reproductivos que incluyen abortos, momificaciones y muertes embrionarias, generando pérdidas tanto en neonatos como en hembras gestantes en el ganado bovino. Esta enfermedad, que afecta al ganado, trasciende su impacto en la esfera animal, ya que también puede tener consecuencias en la salud humana (30). A nivel mundial, este protozoo ha adquirido relevancia al convertirse en una de las principales causas de abortos en el ganado bovino.

Además de su impacto en el ganado bovino, se ha evidenciado la capacidad de este protozoo para infectar otras especies, como caballos, ovinos, gatos, ratones e incluso animales silvestres como caninos, coyotes y zorros. Estos últimos se han identificado

como el hospedero definitivo del bovino, que actúa como hospedero intermediario en el ciclo de vida de este parásito.

7.9.4. Brucelosis:

La Brucelosis es una enfermedad infectocontagiosa con distribución mundial, que afecta tanto a humanos como a animales domésticos, fauna silvestre y mamíferos marinos, siendo considerada una de las más extendidas globalmente.

En Ecuador, la presencia de esta enfermedad tiene un impacto significativo en la producción ganadera, generando pérdidas anuales estimadas en 5,5 millones de dólares americanos (USD) (31). Estas pérdidas se atribuyen a eventos como abortos, la reducción en la producción de leche y la mortalidad, destacando así la relevancia económica y sanitaria de la brucelosis en el ámbito ganadero del país.

En cuanto a las pérdidas indirectas, la industria ganadera es fundamentalmente responsable de proporcionar alimentos para consumo humano. Por lo tanto, la comercialización a nivel nacional o internacional de estos productos requiere que los alimentos cumplan con los estándares de inocuidad. La presencia significativa de explotaciones infectadas con brucelosis representa un obstáculo considerable para las perspectivas de exportación de animales y productos de origen animal, disminuyendo así la competitividad de este sector (32).

7.10. Razas lecheras en la parroquia Juan Montalvo

7.10.1. Holstein

La raza Holstein Friesian ostenta el título de ser la raza registrada más antigua en Ecuador. En 1896, los primeros toros de esta raza fueron introducidos al país. La formación de la Asociación Holstein Friesian del Ecuador (AHFE) tuvo lugar en 1942, convirtiéndose en una de las asociaciones ganaderas más antiguas de Ecuador (33). Actualmente, cuenta

con más de 160 socios de diversas regiones del país y tiene como objetivo principal proporcionar servicios para mejorar aspectos genéticos, tecnológicos y productivos, con el fin de aumentar la eficiencia en la ganadería lechera (57).

7.10.2. Jersey

La raza Jersey destaca como la más difundida entre las razas lecheras de origen inglés. La vaca Jersey se posiciona con mayor frecuencia como la representante ideal del tipo lechero. Su figura, su estructura angular y la perfección de sus líneas se alinean con las características de un eficiente proceso de conversión de alimentos en leche (55). La adaptabilidad de la vaca Jersey a diversos climas en nuestro país permite mantener un mayor número de cabezas por hectárea (34). Aunque su peso en la edad adulta varía entre 350 kg y 450 kg, en años recientes, la tendencia entre criadores estadounidenses se inclina hacia animales de alrededor de 500 kg.

7.10.3 Brown Swiss

Brown Swiss es una raza bovina de doble propósito muy eficiente, tanto para la producción lechera como para la obtención de carne. Por su alta rusticidad y producción se extendió por toda Europa y América del Sur, Centro y Norte.

En nuestro país, Brown Swiss es la única raza bovina introducida y especializada en la producción de carne y leche que con éxito se ha adaptado a las condiciones altoandinas, que resaltan en la sierra central (50)

El ganado Brown Swiss o pardo suizo se ha criado selectivamente por sus cualidades lácteas. Actualmente es una raza de ganado lechero de altísima productividad, con buena cantidad de sólidos totales: proteínas y grasas.

El ganado pardo suizo es un animal muy fuerte, resistente y activo. Se adapta bien a todo piso climático desde la altura a nivel del mar hasta los 4 mil metros. Igualmente soporta climas tanto extremadamente fríos como cálidos.

A su vez, presenta resistencia al ataque de parásitos en zonas de alta humedad relativa, como garrapatas, nuca o tupe. Por último, destacan por su buen temperamento. Por lo tanto, comenzar la ganadería comercial de Brown Swiss puede ser relativamente fácil (35).

Son vacas de tamaño mediano, y pueden pesar entre 350 a 600 kg. Se distinguen además por la calidad de su leche, con alto contenido de sólidos totales (proteína, grasa) y altos niveles de caseína.

7.10.4. Pizán

Las vacas del biotipo Pizán tienen una capa de pelo claro y la piel de color oscuro, son de mediana estatura, los toros grandes algunos de ellos han sobre pasado los 1000kg de peso vivo (35). Las vacas son vigorosas con su estado de carnes bien repartida, con patas bien aplomadas, cuerpo amplio, y costillas arqueadas, pecho ancho y profundo, ubre amplia y bien formada, cabeza bien modelada y femenina, hocico ancho, ollares dilatados, ojos grandes, apacibles y vivos; piel bien elástica, de coloración oscura, recubierta con pelos de color claro y borroso (36). Son longevas, hay casos de 14 y 15 partos con una producción de 9,97 y 17,91 litros día, al final de su producción adquieren un peso notable, gracias a su estructura.

7.11. Parámetros genéticos

En los programas de selección de animales domésticos, la obtención de valores genéticos predichos (VGP), también conocido como evaluación genética, constituye una herramienta esencial para identificar y destacar a los mejores animales con el propósito

de utilizarlos como reproductores, es decir, como progenitores de la siguiente generación (37). Este proceso implica una evaluación detallada de los rasgos genéticos relevantes para la producción deseada, como la productividad lechera en ganado bovino, la tasa de crecimiento en animales de engorde, o la eficiencia alimentaria (54).

La aplicación de la evaluación genética no solo impulsa la mejora genética en la población de animales, sino que también ayuda a evitar la consanguinidad y optimiza la toma de decisiones en la selección de reproductores, asegurando así un avance constante y sostenible en los objetivos de producción de los programas ganaderos (49).

7.11.1. Heredabilidad o índice de herencia

La heredabilidad o índice de herencia es la fracción de varianza fenotípica observada que es aditivamente genética, o que está asociada con diferencias en los valores productivos promedios; y puede estar dentro de los intervalos de 0 -1.t, un valor particular de heredabilidad describe un carácter, dentro de una población dada y en un momento determinado (38).

La heredabilidad es considerada como el parámetro fundamental para la selección, puesto que determina la cantidad de la variación total encontrada en una característica que es atribuida al efecto directo de los genes (variación aditiva), es decir, a la herencia.

7.11.2. Genotipo

El genotipo de un animal representa el gen o el grupo de genes responsable para cada característica en particular. En un sentido más general, el genotipo describe todo el grupo de genes heredados por un individuo (39).

Genotipo = El gen o el grupo de genes responsable por una característica en particular.

7.11.3. Fenotipo

Es el valor tomado por una característica; en otras palabras, es lo que puede ser observado o medido. Por ejemplo, el fenotipo puede ser la producción actual de leche de una vaca individual, el porcentaje de grasa en la leche o el grado de clasificación por conformación. Fenotipo = el valor tomado por la característica (que es observado o medido).

7.11.4. Índice de mérito total

El índice de mérito total se presenta como el método óptimo de selección genética cuando múltiples características contribuyen al objetivo económico del programa de mejoramiento. En este sistema, los animales son clasificados según un puntaje que se deriva de la combinación ponderada de las distintas características que se buscan seleccionar (40). En otras palabras, el índice de mérito total representa la suma de los valores genéticos del animal, ajustados en función de su valor económico relativo, expresándose dichos valores en unidades monetarias.

Este enfoque integral permite evaluar y comparar el desempeño genético de los animales en relación con múltiples rasgos de importancia económica. Cada característica contribuye de manera ponderada al índice de mérito total, reflejando así su impacto relativo en los objetivos del programa de mejoramiento genético (41).

7.11.5. Método BLUP

La metodología estadística más usada en la actualidad para la estimación del mérito genético aditivo se conoce como BLUP

La metodología permite que la estimación del valor genético esté libre de la influencia de efectos confundidores (45). Dentro de BLUP se desarrolló un sistema que permite conectar y usar toda la información de los parientes genéticos de un animal (dada por los

datos de registros genealógicos) en la estimación de su valor genético (42). Si los antecedentes son suficientemente completos, la estimación final de un valor genético recibe información de ancestros (padres, abuelos, tíos, bisabuelos) y descendientes (hijos, sobrinos, nietos, bisnietos, etc.)

El método BLUP es ampliamente utilizado en programas de mejora genética en animales para optimizar la selección de reproductores y acelerar el progreso genético en características de interés económico. Este enfoque contribuye a la mejora de la productividad y eficiencia de las poblaciones animales a lo largo del tiempo.

8. PREGUNTAS CIENTIFICAS

Hipótesis 1: Por medio de las características genotípicas y fenotípicas, sí permite seleccionar animales inscritos en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia de Juan Montalvo.

Hipótesis 0: El análisis por medio de las características genotípicas y fenotípicas, no permite seleccionar animales inscritos en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia de Juan Montalvo.

9. METODOLOGÍA

9.1. Área de Estudio

Esta investigación fue realizada en los barrios Pusuchisi, Juan Pablo Segundo, de la parroquia Juan Montalvo ubicada al Oriente de la ciudad de Latacunga en la provincia de Cotopaxi, se encuentra a una altura de 3111 m.s.n.m. Su climatología variada que puede ser ventoso frío, seco, lluvioso dependiendo de la época del año.



Figura 1: Google Earth

9.2. Descripción del trabajo

El trabajo se llevó a cabo el 16 de abril en la Parroquia Juan Montalvo se realizó una pequeña charla con cada uno de los pequeños productores con el objetivo de informales con la continuidad del proyecto de mejoramiento genético junto a la ayuda de los cuatro compañeros de vinculación. Una vez que se abordaron todas las inquietudes planteadas por los ganaderos, se comenzó a recopilar datos tanto de los propietarios como de sus animales. Se llevó a cabo una evaluación del sistema de producción utilizado en cada predio. El proceso se inició con un examen médico para detectar posibles enfermedades y la presencia de parásitos, seguido por la toma de peso del animal. Posteriormente, se administró una dosis adecuada de desparasitante y vitaminas con el objetivo de mejorar la condición corporal y asegurar un estado óptimo de salud en los animales.

9.3. Población de estudio

La población de estudio comprendió 115 bovinos de todas las edades, comenzando desde 1 mes de edad. La investigación también abarcó la evaluación de diferentes barrios Pusuchisi, Juan pablo Segundo como parte integral del estudio, entre los meses de abril de 2023 a junio de 2023.

Tabla 2. Lista Socios de la parroquia Juan Montalvo y número de animales

Propietaria/o y número de animales de cada predio			
César Gallardo	9	Iván Gallardo	8
César Molina	7	Laura Tapia	7
Francisco Chacón	5	Mayra Gallardo	4
Galo Molina	7	Nelson Gallardo	20
Galo Tapia	8	Víctor Gallardo	15
Gloria Gallardo	5	Wilson Molina	12

9.4.Enfoque del estudio

El enfoque de la investigación es cuantitativo, ya que implica la recopilación de datos con el propósito de evaluar los animales de Juan Montalvo.

9.5.Tipo de estudio

Esta investigación se caracteriza por ser de campo y abarcar tanto enfoques cuantitativos como cualitativos. De campo debido a que implica una interacción directa con los productores. Además, es cualitativa porque permite reflejar la situación actual del problema existente, capturando las percepciones y experiencias de los participantes. Por otro lado, es cuantitativa ya que se puede medir mediante el uso de estadísticas descriptivas para analizar datos numéricos.

9.6.Desparasitación y Vitaminización

Se llevó a cabo un programa de desparasitación interna en el ganado bovino con el objetivo de eliminar los parásitos internos y mantener un estado de salud óptimo. Además,

se suministraron suplementos vitamínicos a aquellos animales que presentaban deficiencias nutricionales y una condición corporal inferior a 2/5, con el fin de mejorar su estado nutricional y su condición física. Este enfoque integral buscaba garantizar el bienestar y la salud general del ganado bovino en el periodo establecido.

9.7. Valor genético

Se llevaron a cabo tres visitas de recolección de datos en los meses de abril, mayo y junio. Durante cada sesión, se registraron medidas mensuales del peso del animal en kilogramos, la densidad de la leche, el peso de la leche en kilogramos, así como información genealógica relevante. Estos datos fueron recopilados en registros individuales, utilizando una matriz de Excel para su almacenamiento (48). Posteriormente, se evaluaron mediante el método BLUP.

9.8. Costos de producción

Se realizaron entrevistas mensuales a los productores para recopilar información sobre los costos de producción, que incluyen los gastos asociados con la producción de un litro de leche y los ingresos generados por esta actividad. Además, se recabaron datos relacionados con los costos involucrados en la producción de ganado bovino de cada predio.

9.9. Ganancia diaria de peso

Para calcular la ganancia de peso, se llevó a cabo una medición inicial de todos los animales participantes en el proyecto utilizando una cinta métrica específica para bovinos durante los meses de abril, mayo y junio. Posteriormente, se registraron estos pesos y se procedió a calcular la ganancia de peso de cada animal, incluyendo aquellos en producción, secos, toros y terneras.

9.10. Calidad de la leche

Para evaluar la calidad de la leche, se empleó el reactivo conocido como California Mastitis Test (CMT). Este procedimiento implicó una evaluación exhaustiva de los cuatro pezones de la vaca. Se utilizó una paleta de color negro para garantizar una medición precisa y uniforme de las muestras. Cada pezón se examinó individualmente, aplicando una cantidad similar de leche en la paleta de color junto con el reactivo. Esta técnica permitió detectar posibles anomalías en la composición de la leche, como la presencia de células somáticas indicativas de mastitis, proporcionando así una evaluación completa de la calidad del producto lácteo.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Esta investigación se llevó a cabo mediante la recopilación de datos esenciales, los cuales contribuyeron significativamente a los resultados obtenidos. El objetivo principal fue validar la autenticidad de los problemas que enfrenta el área de estudio, considerando su impacto negativo en la proyección económica de los pequeños productores. A continuación, se presentarán algunos de los datos recolectados en la parroquia Juan Montalvo.

10.1. Costos de producción:

En la (Tabla 1) se muestran los costos de producción promedio en la parroquia Juan Montalvo, teniendo en cuenta la cantidad de litros de leche producidos en un mes, el precio de venta y los gastos asociados a la producción de leche. Esta información permite visualizar de manera clara y detallada los aspectos económicos relacionados con la producción láctea en la zona, lo que resulta fundamental para evaluar la rentabilidad de la actividad ganadera y tomar decisiones informadas para mejorar la gestión y la eficiencia en la producción.

Tabla 3. Costos de producción por litro de leche

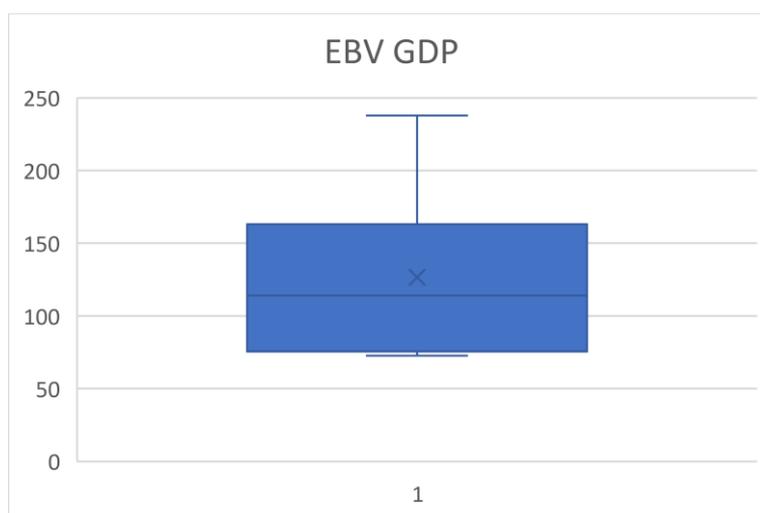
Predio	Ltrs-mes	Precio de leche	Gastos de leche	Costos de producción por litro	Ingreso leche	Beneficio
César Gallardo	3002	0,40	118,3	0,039	1200,84	1082,5
César Molina	1144	0,40	37,6	0,033	457,64	420,0
Francisco Chacón	758	0,40	66,3	0,087	303,16	236,9
Galo Molina	1129	0,38	30,9	0,027	443,98	413,1
Galo Tapia	3055	0,38	203,5	0,067	1201,38	997,9
Gloria Gallardo	1417	0,38	73,6	0,052	557,157	483,6
Iván Gallardo	681	0,40	48,8	0,072	272,36	223,6
Laura Tapia	2569	0,38	102,5	0,040	1010,46	908,0
Mayra Gallardo	1455	0,38	43,6	0,030	572,20	528,6
Nelson Gallardo	4300	0,42	140,6	0,033	1747,35	1606,7
Víctor Gallardo	3352	0,38	60,4	0,018	1317,6	1257,2
Wilson Molina	1880	0,40	80,1	0,043	752,04	671,9
Suma	24742	4,70	1006,1	0,540	9836,17	8830,0
Predio mensual	2062	0,39	83,8	0,045	819,68	735,8

El costo promedio de producción de leche en la parroquia Juan Montalvo es de 0.45 centavos, lo cual se encuentra en línea con los estándares de referencia y se considera un costo medio en comparación con otros lugares. El beneficio mensual promedio por socio es de \$735.80, sin tener en cuenta el costo de la mano de obra. En relación con el salario básico, que es de \$455, se puede concluir que el beneficio generado es sostenible y viable para los productores en términos económicos.

El promedio de gastos de los productores se dividió en balanceado (\$63,65), sal mineral (\$32,56), vitaminas (\$63,33), forraje (hierba, rechazo plátano, hoja de maíz) (\$74,14), melaza (\$53), Veterinario (Inseminación, tratamientos, vacunas) (\$48,42). Como suplemento más barato y efectivo se encontró en la lista, es el balanceado completo con un valor de \$14,50, Este producto se destaca por proporcionar todos los nutrientes necesarios para el animal, lo que lo convierte en una opción altamente recomendada. El balanceado completo contribuye significativamente a mantener una condición corporal óptima en el ganado, lo que a su vez favorece la salud y la productividad de los animales.

10.2. Ganancia Diaria de peso:

Figura 2. Estimación del valor genético en la ganancia diaria de peso



Fuente: Propia

En el análisis de la ganancia diaria de peso, se examinaron un total de 122 registros de bovinos, tanto hembras como machos, sin considerar su raza ni edad. La población estudiada mostró un promedio de ganancia diaria de peso de 126,57 gramos. Según los datos proporcionados en la tabla, se observó que el promedio de ganancia diaria de peso fue de 237,81 gramos, alcanzando este valor máximo, mientras que el mínimo registrado fue de 74,10 gramos. Se destacó un caso particular de un bovino llamado Sacarías, que

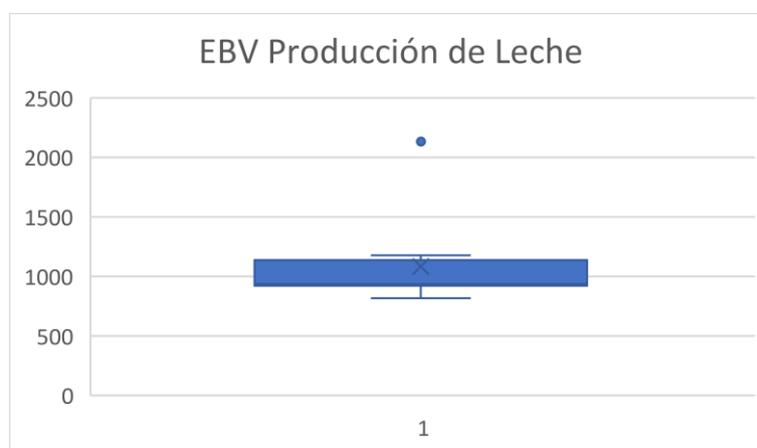
exhibió una ganancia diaria de peso de +237,81 gramos. Su dieta incluye alfalfa, avena, cabuya, balanceado completo y sales minerales, pero a pesar de ello, se le maneja en pastoreo estabulado.

Es importante señalar que este análisis cuenta con una confianza de estimación del 56%, lo que sugiere un nivel moderado de precisión en los resultados obtenidos. Además, se utilizó una heredabilidad de 0.22 (43), para la estimación de la ganancia de peso, lo que indica el grado de influencia genética en este aspecto específico del crecimiento del ganado.

Cerdas, R menciona que el ganado bovino puede ganar entre 500 a 700 gr por día (44), la ganancia de peso diaria en el ganado bovino está determinada por una combinación de factores, que incluyen la raza, el consumo de alimento y nutrientes, la condición fisiológica, la calidad del alimento y los efectos ambientales. Es importante tener en cuenta estos factores al gestionar la alimentación y el manejo del ganado para maximizar su crecimiento y desarrollo.

10.3. Producción de leche:

Figura 3. Estimación del valor genético en la producción de leche



Fuente: Propia

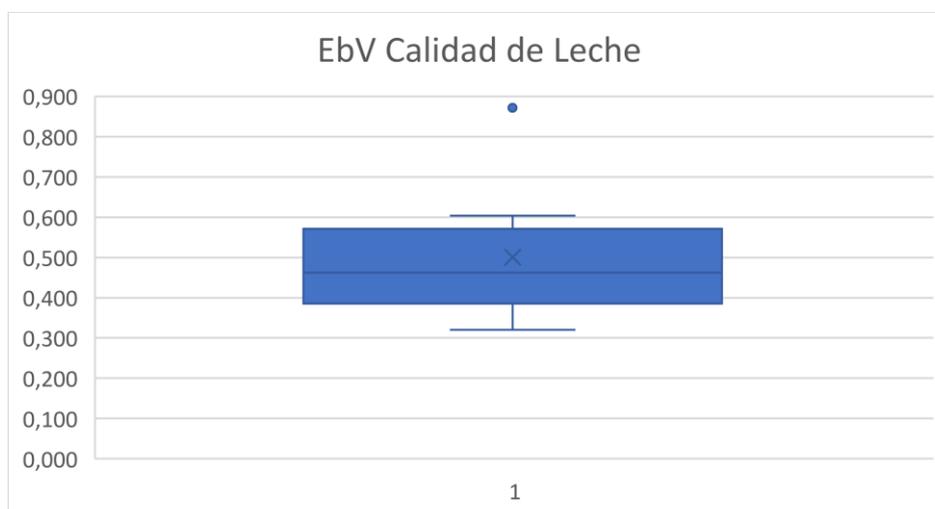
En la gráfica, se identificó a la vaca de raza Pizán, de aproximadamente 6 años de edad, que muestra un valor máximo de 2132,69 (kg/lactancia) en la producción de leche. Este valor máximo indica que la vaca es altamente eficiente en la generación de crías con una buena descendencia, lo que la convierte en una excelente productora de leche. Sin embargo, a diferencia de otros animales del proyecto de mejoramiento, esta vaca, llamada Pizán, es sometida a dos ordeños al día, mientras que los demás animales son ordeñados una vez al día. Esta práctica de ordeño doble contribuye a que la vaca produzca 14 litros por la mañana y 9 litros por la tarde, lo que ayuda a mantener su alto rendimiento.

Por otro lado, el valor mínimo de -1572,42 (kg/lactancia) corresponde a una hembra bovina que se encuentra enferma, lo que afecta negativamente su producción de leche.

Es importante destacar que esta evaluación presenta una confianza de estimación del 63%, lo que indica un nivel moderado de precisión en los resultados obtenidos. Además, se utilizó una heredabilidad de 0,28 (45), para la estimación de la producción de leche, lo que refleja la influencia genética en este aspecto específico de la producción láctea.

10.4. Calidad de la leche:

Figura 4. Estimación del valor genético en la densidad de la leche (gr/ml)



Fuente: Propia

En relación con la calidad de la leche, esta depende en gran medida de diversos factores como el manejo del ganado, la alimentación proporcionada y las condiciones de salubridad que los productores implementan. En cuanto a los niveles de densidad de la leche, Calderón, A. señala que el promedio de este valor se encuentra entre 1,030 y 1,033gr/ml (46).

Podemos inferir que los valores evaluados sobre la densidad en los animales de la parroquia Juan Montalvo se encuentran dentro de un rango similar al indicado por el autor. Esto sugiere que los productores locales están logrando mantener estándares aceptables en la calidad de la leche producida. Es importante considerar que factores como el clima, la nutrición individual de los animales y las condiciones específicas del entorno, incluyendo las altas temperaturas propias del lugar, pueden influir en estos resultados.

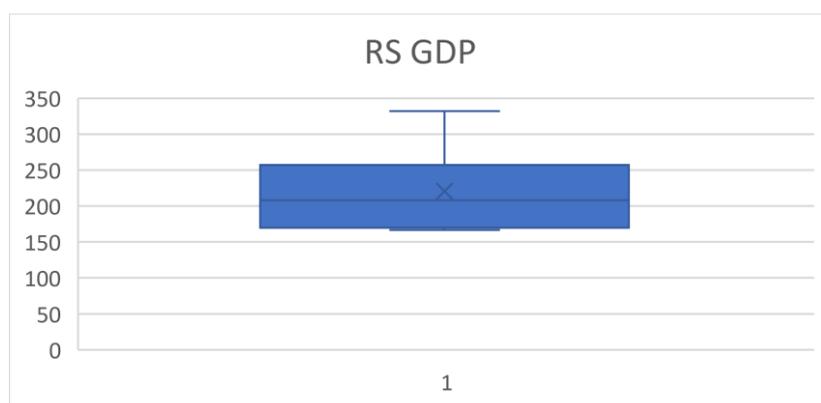
El índice de heredabilidad utilizado para el análisis de la calidad de la leche fue de 0,32 (47). Este índice permite evaluar la capacidad de transmisión genética de la calidad de la leche a través de las generaciones. Se observó que los bovinos de leche que presentan un alto grado de producción son especialmente relevantes en el valor de cría de la densidad. Este valor indica cuánto contribuirá el animal en densidad a su siguiente generación si se selecciona como reproductor. Destaca el caso del mejor animal, llamado Cristina, que aportará un 53% sobre la media en el valor de cría de densidad en su segunda generación, con una precisión de 0,87 gramos por mililitro de densidad de la leche. Estos valores son significativamente influenciados por la alimentación y los suministros alimenticios proporcionados a cada animal. Es importante tener en cuenta que una nutrición adecuada juega un papel fundamental en la calidad de la leche producida por el ganado lechero.

10.5. RESPUESTA A LA SELECCIÓN

La respuesta a la selección se relaciona con la capacidad de identificar y seleccionar a los mejores animales como progenitores de la siguiente generación. Es importante tener en cuenta que es altamente improbable encontrar un potencial genético cien por ciento alto en los animales, ya que solo podemos realizar una estimación de este potencial. Por este motivo, se utiliza el valor de cría (EVB), el cual proporciona una medida estimada del potencial genético de un animal en función de ciertos criterios de interés.

10.5.1. Ganancia diaria de peso

Figura 7. Respuesta a la selección en ganancia diaria de peso de bovinos (gr/día)



Fuente: Propio

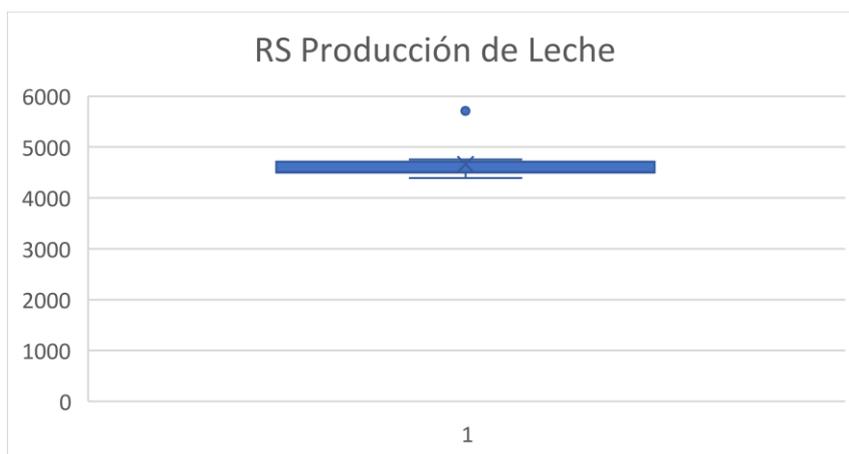
El animal con las mejores características identificado como el número 106, propiedad de Ivan Gallardo, destaca por recibir una dieta equilibrada que incluye balanceado completo y sal, además de un adecuado manejo del forraje. Como resultado, este animal muestra una impresionante ganancia diaria de peso de 331,81 gramos. Es importante destacar que esta ganancia diaria de peso es significativamente superior a la media observada de 126,57 gramos y se sitúa dentro del rango objetivo de ganancia diaria de peso de 500-700 gramos, indicando un excelente desempeño en términos de crecimiento.

Este análisis sugiere que, gracias a las características sobresalientes de este animal y su capacidad para alcanzar una ganancia diaria de peso que cumple con los estándares de

mejoramiento genético, se espera que tenga un impacto positivo en la siguiente generación.

10.5.2. Producción de leche

Figura 8. Respuesta a la selección en la producción de leche



Fuente: Propio

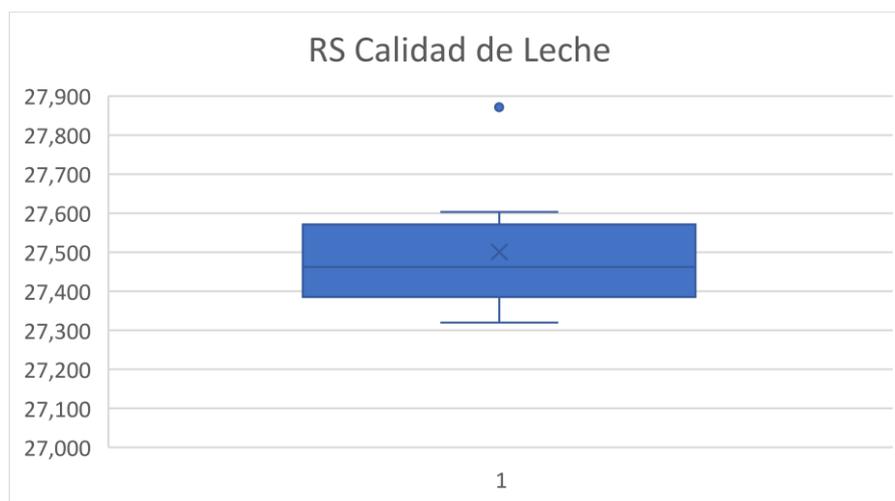
En este aspecto, se destaca la vaca Pizán, propiedad del señor Galo Tapia, que ha logrado una impresionante producción de leche de 5710,69 kg/lactancia. Este logro es el resultado de un excelente manejo por parte del propietario, quien ha proporcionado los suplementos nutricionales adecuados y necesarios para el bovino. Es importante destacar que esta producción sobresaliente no solo refleja el cuidado y la atención dedicados al animal, sino también la efectividad de las prácticas de alimentación y manejo implementadas en el predio.

Se espera que los beneficios de este manejo y nutrición adecuados se vean reflejados en la primera generación, particularmente en el caso de los 305 días de lactancia. Este período representa un punto crítico en la producción de leche, y el hecho de que la vaca Pizán haya alcanzado una producción tan significativa es indicativo del éxito de las estrategias de manejo y alimentación empleadas. En consecuencia, se espera que la

descendencia de la vaca Pizán herede estas cualidades y pueda seguir contribuyendo positivamente a la producción de leche en el futuro.

10.5.3. Calidad de leche

Figura 9. Respuesta a la selección en la densidad de la leche (gr/ml)



Fuente: Propio

En lo que respecta a la calidad de la leche, se destaca la vaca Cristina, propiedad del señor Cesar Gallardo, debido a la densidad extraordinaria de 0,87 gramos por mililitro que produce en su leche. Este logro se atribuye a una alimentación cuidadosamente seleccionada que proporciona una adecuada cantidad de proteínas, lo que contribuye a una densidad de leche favorable. Es relevante señalar que la densidad obtenida por la vaca Cristina es significativamente inferior a la media de calidad de la leche, que se sitúa en 1,030 gramos por mililitro. Este resultado indica un buen cumplimiento del objetivo de mejoramiento genético en relación con la densidad de la leche en la segunda generación.

11. IMPACTOS

11.1. Impacto Técnico

El impacto técnico alcanzado a través del proyecto es el reconocimiento de lo significativo de llevar un registro de lo que implica la producción lechera. La gran

mayoría de los pequeños productores no se manejan con un sistema de crianza tecnificado en crianza y alimentación, obteniendo bajo rendimiento en la productividad. Al igual que no cuentan con un registro de los costos de producción y registro de producción de cada animal lo que les permitirá tener una administración controlada, generando ganancias al productor.

11.2. Impacto Social

El impacto social mediante el programa de mejoramiento genético es impartir conocimientos actualizados a los productores de bovinos de leche, generar ganancias económicas, disminuir pérdidas por el mal manejo zootécnico y animales con mejor genética, permitiendo un reconocimiento a la parroquia por el alto rendimiento productivo y reproductivo.

11.3. Impacto ambiental

A través del programa de mejoramiento genético se busca que los productores aprovechen los recursos naturales de la parroquia, que tiene beneficio en el desarrollo de los animales y el completo aprovechamiento de los recursos de la zona.

11.4. Impacto económico

A través del programa de mejoramiento genético, los animales seleccionados de los productores de la parroquia Juan Montalvo, presentarán una mejora en la calidad y cantidad de leche, reduciendo los costos de producción, y aumento significativo en los ingresos.

12. GASTOS DEL PROYECTO

12.1. Gastos materiales de oficina

Tabla 4. Gastos materiales de oficina

Cantidad	Elementos	Costos Unitarios	Costos Totales
5	Esferos	\$0.50	\$2.50
2	Cuadernos	\$2.25	\$4.50
2	Carpeta	\$1	\$1
1	Resma de papel	\$6	\$6
		Total	\$14

12.2. Gastos del proyecto

Tabla 5. Gastos del proyecto

Cantidad	Elementos	Costos Unitarios	Costos Totales
14 semanas	Transporte	\$15	\$210
14 semanas	Alimentación	\$10	\$140
14 semanas	Datos móviles	\$5	\$70
14 semanas	Laptop	\$700	\$700
		Total	\$1120

12.3. Gastos de reactivos e instrumentos

Tabla 6. Gastos de reactivos e instrumentos

Cantidad	Elementos	Costos Unitarios	Costos Totales
1	Lactodensímetro y matraz	\$42	\$42
1	Caja de jeringas de 20ml	\$14	\$14
1	Caja de jeringas de 5ml	\$12	\$12
1	Caja de jeringas de 10ml	\$14	\$14
1	Cinta bovino métrica	\$21	\$21
1	Caja de agujas calibre 18	\$5.50	\$5.50
1	Balanza	\$13.50	\$13.50
1	Caja de guantes ginecológicos	\$15	\$15
1	Gel ginecológico	\$10	\$10
1	Nariguera	\$18	\$18
1	Soga	\$5	\$5
		Total	\$170

12.4. Gastos de medicamentos

Tabla 7. Gastos de medicamentos

Cantidad	Elementos	Costos Unitarios	Costos Totales
2	Caloi-Nf de 500ml	\$32	\$64
3	5x1 Evolution 250ml	\$30	\$90
1	Hepatín 100ml	\$12.50	\$12.50
1	Ivermectina	\$5.50	\$5.50
1	Biomizona Dorada	\$16.50	\$16.50
		Total	\$182.50

12.5. Gastos Totales

Tabla 8. Gastos Totales

Gastos de materiales de oficina	\$14
Gastos del proyecto	\$1120
Gastos de reactivos e instrumentos	\$170
Gastos de medicamentos	\$182.50
Total	\$1486.50

13. CONCLUSIONES

- En base en los datos recopilados sobre los costos de producción en la parroquia Juan Montalvo, se pudo observar una variabilidad en los precios de producción de

leche entre los diferentes productores. El costo promedio de producción por litro de leche se estima en \$0,39, mientras que el beneficio mensual promedio alcanzó los \$735,80. Se identificó que el mayor gasto se concentra en la alimentación del ganado, que incluye costos relacionados con el balanceado, las sales minerales, los servicios veterinarios y la melaza, con un promedio mensual de \$338,11. Este rubro representa aproximadamente el 42% del total de los egresos, destacando su importancia en la estructura de costos de los productores lecheros de la zona.

- Según los resultados obtenidos mediante el método BLUP, se realizó una evaluación del valor genético de cada uno de los animales, lo que permitió seleccionar al mejor entre ellos en diferentes características. En términos de ganancia diaria de peso, el torete Sacarías destacó con una ganancia de 237,81gr. Para la producción de leche, se destacó la vaca Pizán con una producción total de 5710,69kg/l, mientras que, en cuanto a la densidad de la leche, la vaca Clarita sobresalió con una densidad de 0,87gr/ml. La selección de estos animales como los mejores en sus respectivas características resalta la importancia de un adecuado manejo y cuidado del ganado para maximizar su potencial genético y, por ende, mejorar la productividad y rentabilidad en la actividad ganadera.
- Con respecto a la respuesta a la selección, se estima que se alcanzará el objetivo de mejoramiento genético en diferentes momentos según el carácter evaluado. En el caso de la ganancia diaria de peso, se proyecta lograr dicho objetivo en la segunda generación. Esto se basa en los valores registrados durante la respuesta a la selección, donde se observaron ganancias diarias de peso de 331,81gr. Respecto a la producción de leche, se prevé alcanzar el objetivo en la primera generación, dado que se registró un promedio de 5710,69 kg de leche por año. Finalmente, en cuanto a la calidad de la leche, se anticipa alcanzar el valor genético deseado en

la segunda generación, ya que se ha obtenido un valor de 0,87gr/ml en la respuesta a la selección. Estas estimaciones sugieren que los animales seleccionados están demostrando potencial para mejorar los caracteres genéticos deseados en un corto plazo, lo que es alentador para el progreso genético y la eficiencia del programa de mejoramiento ganadero.

14. RECOMENDACIONES

- Recolectar más datos sobre los costos de alimentación del ganado y comprender mejor el impacto de la diseminación genética de la vaca, es fundamental implementar un enfoque sistemático y exhaustivo. Al recolectar y analizar más datos en estas áreas, los productores ganaderos podrán tomar decisiones más informadas y estratégicas para optimizar los costos de alimentación, mejorar la eficiencia del rebaño y maximizar el potencial de diseminación genética de sus vacas. Esto contribuirá a una mayor rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo del negocio ganadero.
- Es recomendable aplicar buenas prácticas de manejo que abarquen aspectos como la alimentación, la nutrición y la sanidad del ganado. Esto se debe a que los caracteres genéticos que se desarrollarán y transmitirán a las próximas generaciones dependen en gran medida del manejo adecuado de los animales. La expresión genética, que es el conjunto de características observables tanto a nivel físico (fenotipo) como a nivel genético (genotipo), será nuestra guía para determinar el mérito genético de los animales. Si el ganado no se maneja correctamente, es posible que no se pueda observar completamente su expresión fenotípica y genotípica. Esto significa que las características genéticas deseables

no se manifestarán completamente en los resultados de producción, ya sea en términos de cantidad o calidad de la producción de leche.

- Para maximizar el potencial genético de los animales y garantizar resultados óptimos en términos de producción, es fundamental implementar prácticas de manejo adecuadas que promuevan un ambiente saludable, una alimentación balanceada y un cuidado veterinario adecuado. Esto asegurará que los caracteres genéticos deseables se expresen plenamente y se transmitan a las generaciones futuras, contribuyendo así al éxito y la sostenibilidad del negocio ganadero.

15. Referencias Bibliográficas:

1. Miguel, J., Flores, T., & Mas Verdú, F. (2019). UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. 19–21.
2. Dra. Guzmán, B. (2016). ESCUELA SUPERIOR POLITÈCNICA DEL LITORAL CENTRO DE EDUCACION CONTINUA.
3. Colombia, A., Gómez, A.; & Bedoya Mejía, O. (2015). Revista Lasallista de Investigación. Revista Lasallista de Investigación, 2(1), 38–42.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69520107>
4. Cifuentes, S., & Fabricio, J. (2019). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES MEDICINA VETERINARIA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de Médico Veterinario y Zootecnista Autor: SALACHE (CEASA)".
5. Redacción Primicias. (2022). Productores de Cotopaxi, en alerta por abigeato y bajos precios de la leche.
<https://www.primicias.ec/noticias/economia/productores-cotopaxi-alerta-abigeato-bajos-precios-leche-ecuador/>
6. Cajamarca, M. (2022). UNIVERSIDAD POLITÈCNICA SALESIANA SEDE CUENCA CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECCIA.
7. Aguilar E, Castrillo K, & Rayo D. (2022). UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL DEPARTAMENTO DE ZOOTECCIA.
8. REVISTA INTAGRI. (2019). Requerimientos Nutricionales en Bovinos | Intagri S.C. <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/requerimientos-nutricionales-en-bovinos>

9. Mendoza-Martínez, G. D., Plata-Pérez, F. X., Espinosa-Cervantes, R., & Lara-Bueno, A. (2015). Manejo nutricional para mejorar la eficiencia de utilización de la energía en bovinos. *Universidad y Ciencia*, 24(1), 75–87. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792008000400009&lng=es&nrm=iso&tlng=es
10. Nutrition and feeding. (2014). Manejo de la nutrición del ganado lechero - Blog. <https://www.corpmontana.com/blog/ganaderia/manejo-de-la-nutricion-del-ganado-lechero/>
11. León R, Bonifaz, N., & Gutiérrez F. (2018). Pastos y forrajes del Ecuador Siembra y producción de pasturas.
12. Salazar, F., Agr, I., Acuña, I., Agr, I.; Bovinos, E. N., Leche, D. E., De, R., Barra, L. A., & Uribe, H. (2014). Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor. Comité Editor: OBJETIVOS DE LA MEJORA GENÉTICA Introducción Objetivo y Características a Mejorar.
13. Córdova A. (2017). Algunos factores del medioambiente que determinan el comportamiento reproductivo bovino en los trópicos. Una revisión. <https://www.ganaderia.com/destacado/Algunos-factores-del-medioambiente-que-determinan-el-comportamiento-reproductivo-bovino-en-los-tr%C3%B3picos.-Una-revisi%C3%B3n>
14. Ingeniero Agropecuario, de, & Juan Carlos Moyano Tapia, I. (2018). UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA Proyecto de Investigación y Desarrollo como requisito previo a la obtención del Título.

15. Romero, R. A., Tulio, M., Salgado, G., Escuela, P., Panamericana, A., & Honduras, Z. (2020). Efecto de las sales minerales: Nutriplex Oro ® y BoviGold CRINA ® sobre el desempeño productivo de vacas lecheras.
16. Veterinarios, M., Carrillo, F., Alejandra, A., Mena, O., Hernán, J., Salazar, C., & Margoth, N. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Proyecto de investigación presentado previo a la obtención del Título de Tutora.
17. Foster, D. (2014). UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA ESCUELA DE ZOOTECNIA Tesis presentada a la Junta Directiva Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Universidad San Carlos de Guatemala Por DERICK LEE FOSTER MAYEN Como requisito previo a optar al título profesional de LICENCIADO EN ZOOTECNIA.
18. Agrs, I., Lauric, A., Torres Carbonell, C., de Leo, G., Extensión, G., Rurales, E., Extensión, E.-A., & Blanca, B. (2017). UTILIZACIÓN DE SUPLEMENTACIÓN LÍQUIDA (MELAZA) PARA EL GANADO BOVINO EN EL SUDOESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, ARGENTINA. RELEVAMIENTO DE CASOS REALES.
19. De, M., de Azúcar, C., Su, Y., En, U., Fabricación, L. A., & Dietas, D. E. (2015). CONADESUCA Comité Nacional para el Desarrollo Sustentable de la Caña de Azúcar NOTA INFORMATIVA Contenido. www.gob.mx/conadesuca
20. Juan Jorge Del Grecco, M. (2020). ESCUELA AGROTECNICA LIBERTADOR GENERAL SAN MARTIN ALUMNOS 5TO 1º Y 2º DIV. DE “FORRAJES Y

PRODUCCION DE PASTURAS” Y 1° DIV. “NUTRICION Y SANIDAD ANIMAL” AÑO 2020.

21. El Comercio. (2022). Ley establece nuevo precio mínimo del litro de leche cruda - El Comercio. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ley-precio-minimo-litro-leche-cruda.html>
22. Inga, L. (2017). CONTROL DE CALIDAD EN LA DENSIDAD DE LA LECHE. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/11461/1/INGA%20ZAMBRANO%20LUIS%20FERNANDO.pdf>
23. Torres, S., & Buitrago, L. (2022). Determinación de la ganancia de peso durante el periodo de acostumbramiento en bovinos F1 angus-holstein en tres fincas del norte de An. <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/3310/1/1040326235.pdf>
24. SIPSA. (2014). Boletín mensual INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. <http://centrodesanidadanimal.blogspot.com>
25. Quishpe, X. C., Velásquez, J. F., Toro, B. M., Silva, L. M., & Cueva, N. M. (2023). Vista de SEROEPIDEMIOLOGÍA DE LA DIARREA VIRAL BOVINA EN ÁREAS DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI, ECUADOR / SEROEPIDEMIOLOGY OF BOVINE VIRAL DIARRHEA IN AREAS OF THE PROVINCE OF COTOPAXI, ECUADOR. <https://revistas.unica.cu/index.php/uciencia/article/view/2523/4599>
26. Burgos, D., Pérez, M., Bulnes, C., Vera, R., & Fonseca, O. (2019). Nivel de conocimiento de la leptospirosis bovina en la provincia Manabí, Ecuador. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253570X2019000200006&script=sci_arttext&tlng=pt

27. Pérez, M., & Díaz, A. (2018). Vista de Impacto de *Neospora caninum* en hatos ganaderos. <http://www.infometrica.org/index.php/syh/article/view/17/14>
28. Zambrano, M., & Pérez, M. (2015). Seroprevalencia de brucelosis en ganado bovino y en humanos vinculados a la ganadería bovina en las zonas norte y centro de la provincia Manabí, Ecuador. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-570X2015000300004&script=sci_arttext&tlng=en
29. Aguayo, M. D. Z., Ruano, M. P., & Villafuerte, X. R. (2016). Brucelosis Bovina en la Provincia Manabí, Ecuador: Estudio de los Factores de Riesgo. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27(3), 607–617. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V27I3.11995>
30. Boukary, A. R., Saegerman, C., Abatih, E., Fretin, D., Bada, R. A., de Deken, R., Harouna, H. A., Yenikoye, A., & Thys, E. (2013). Seroprevalence and potential risk factors for *Brucella* Spp. infection in traditional cattle, sheep and goats reared in urban, periurban and rural areas of Niger. *PLoS ONE*, 8(12). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0083175>
31. Ortuño Barba, C., Chacón Marcheco, E., Cartuche Macas, L., Carrillo Álvarez, I., & Guevara Viera, G. (2023). ECONOMIC WEIGHTS FOR A SELECTION INDEX OF THE HOLSTEIN FRIESIAN BREED IN ECUADOR. *Chilean J. Agric. Anim. Sci., Ex Agro-Ciencia*, 39(2), 164–176. <https://doi.org/10.29393/CHJAA39-14PECG50014>
32. Villalobos Alvarez, J. M., & Wingching-Jones, R. (2019). Selección de vacas Jersey y Holstein durante la lactancia según características fenotípicas: producción y reproducción. *UNED Research Journal (ISSN)*, 11(3), 259–271. <https://doi.org/10.22458/urj.v11i3.2579>

33. García, M. (2013). MEJORAMIENTO GENETICO GANADO DE ENGORDE.
<https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-a-ganado.pdf>
34. Ramón, M., & Zhunio, L. (2017). UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA.
35. Larrea Izurieta, C. O., Hurtado, E. A., Macías Andrade, J. I., Vera Loor, L. E., More Montoya, M. J., Larrea Izurieta, C. O., Hurtado, E. A., Macías Andrade, J. I., Vera Loor, L. E., & More Montoya, M. J. (2020). Estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hato en la sierra alta de Chimborazo, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 31(4).
<https://doi.org/10.15381/RIVEP.V31I4.17519>
36. Galeano, A. P., & Manrique, C. (2014). ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS Y REPRODUCTIVAS EN LOS SISTEMAS DOBLE PROPÓSITO DEL TRÓPICO BAJO COLOMBIANO. *Revista de La Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 57(2), 119–131.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-29522010000200004&lng=en&nrm=iso&tlng=es
37. UNION GANADERA. (2016). Unión Ganadera Regional de Jalisco - Conceptos genéticos básicos.
https://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=296&Itemid=138
38. Bedolla, C. (2013). Pérdidas económicas ocasionadas por la mastitis bovina en la industria lechera - Economic causalities inflicted by the bovine mastitis in the milk industry) . <https://www.redalyc.org/pdf/636/63611952010.pdf>

39. Beyli, M. (2012). Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar. www.fao.org
40. Bulacio, A., Castillo, E. S., & Anibal, F. (n.d.). Área de consolidación Área de consolidación Área de consolidación Gestión de la Producción de Agroalimentos.
41. Danissa Bulla Blanco, K., & Ximena Vanegas Rojas, P. (2015). Identificación de neospora caninum en materia fecal de 60 caninos en hatos lecheros en el municipio El Rosal, Cundinamarca. https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria
42. Ecuatoriano, L., & Castillo Vélez, M. J. (2015). SERIE DOCUMENTOS DE TRABAJO Análisis de la Productividad y Competitividad de la Ganadería de Carne en el. www.rimisp.org
43. Fao. (2012). Seguridad Alimentaria y Nutricional Seguridad Alimentaria y Nutricional Seguridad Alimentaria y Nutricional Conceptos Básicos Conceptos Básicos Conceptos Básicos Programa Especial para la Seguridad Alimentaria-PESA-Centroamérica Proyecto Food Facility Honduras.
44. FAO. (2013). REVISIÓN DEL DESARROLLO AVÍCOLA. 2013. www.fao.org/publications
45. Ibrahim, M., & Mora Delgado Mauricio Rosales, J. Y. (2006). Memorias de una conferencia electrónica realizada entre septiembre y diciembre del 2001 Potencialidades de los Sistemas Silvopastoriles para la Generación de Servicios Ambientales.
46. Producción, F., & Animal, Y. S. (2010). ESTRATEGIAS DE MEJORA GENÉTICA PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS ZOOGENÉTICOS.

47. Salazar, F., Agr, I., Acuña, I., Agr, I. ;, Bovinos, E. N., Leche, D. E., De, R., Barra, L. A., & Uribe, H. (2012). Permitida la reproducción total o parcial de esta publicación citando la fuente y el autor. Comité Editor: OBJETIVOS DE LA MEJORA GENÉTICA Introducción Objetivo y Características a Mejorar.
48. Beter Cous. (2021). Una explicación de las diferencias entre los valores de cría Americanos y Holandeses - CRV. <https://crv4all.com/es/news/una-explicaci%C3%B3n-de-las-diferencias-entre-los-valores-de-cr%C3%ADa-americanis-y-holandeses>
49. Uribe, H., Médico Veterinario, M., Agrónomo, I., Sales, F., & Médico Veterinario, Z. (2012). Tierra Tierra CRITERIO CENTRAL DE VALORACIÓN DEL GANADO REPRODUCTOR Rodrigo de la Barra A.
50. Veterinario, M., Rivera, Z., Hernán, A., Cuasapaz, M., & Gabriel, E. (2022). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES MEDICINA VETERINARIA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de.
51. Rica Cerdas Ramírez, C. (2013). InterSedes: Revista de las Sedes Regionales. www.intersedes.ucr.ac.cr
52. Larrea Izurieta, C. O., Hurtado, E. A., Macías Andrade, J. I., Vera Loor, L. E., More Montoya, M. J., Larrea Izurieta, C. O., Hurtado, E. A., Macías Andrade, J. I., Vera Loor, L. E., & More Montoya, M. J. (2020). Estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hatu en la sierra alta de Chimborazo, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 31(4). <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V31I4.17519>

53. Calderón, A., & Rodríguez, v. (2013). EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHES EN CUATRO PROCESADORAS DE QUESOS EN EL MUNICIPIO DE MONTERÍA, COLOMBIA. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682007000100006
54. Bustamante, V. (2023). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA.
55. Martínez, C. (2012). La evaluación genética de vacunos: una percepción histórica. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902012000200014
56. Fernández, L., Menéndez Buxadera, A., Guerra, C. W., Guerra, D., & Suárez, M. (2018). Empleo del Blup Modelo para evaluaciones genéticas, mediante el uso del pesaje en el día de control. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 42(1).
57. José, C.-H., Felipe, R.-L., & Adriana, G.-R. (2021). ABANICO VETERINARIO ISSN 2448-6132 abanicoveterinario@gmail.com abanicoacademico.mx/revistasabanico/index.php/abanico-veterinario Creative Commons (CC BY-NC 4.0) Características de conformación asociadas a producción y composición de la leche de vacas Holstein Conformation traits associated with milk yield and composition of Holstein cows. *Abanico Veterinario*. Enero-Diciembre, 11, 1–14. <https://doi.org/10.21929/abavet2021.40>