



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

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

Autor:

Cañar Casa Nelson Adrian

Tutor:

Molina Cuasapaz Edie Gabriel

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Cañar Casa Nelson Adrian, con cédula de ciudadanía No. 1726304528, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: “**EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA DE PASTOCALLE**”, siendo el Médico Veterinario y Zootecnista. Mg. Edie Gabriel Molina Cuasapaz Mtr. Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Nelson Adrian Cañar Casa
C.C: 172304528
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 **CAÑAR CASA NELSON ADRIAN**, identificado con cédula de ciudadanía **1726304528** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

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

Historial Académico

Inicio de la carrera: Mayo 2020 – Septiembre 2020

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz Mtr.

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

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.
- f) **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 **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de agosto del 2024.



Cañar Casa Nelson Adrian
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA PASTOCALLE”, de Cañar Casa Nelson Adrian, 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, 15 de agosto del 2024



MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mg.
C.C: 1722547278
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Cañar Casa Nelson Adrian con el título del Proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE LOS PESOS ECONÓMICOS EN EL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA DE PASTOCALLE”** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

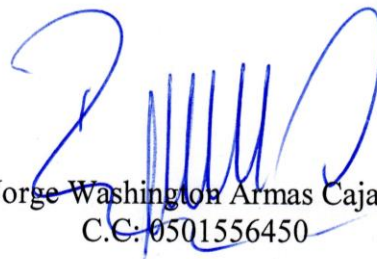
Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



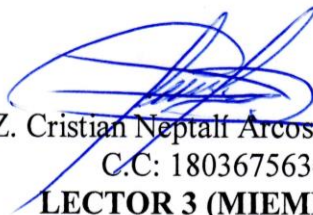
MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero.
Mg.
C.C: 0501942940

LECTOR 1 (PRESIDENTE)



DR. Jorge Washington Armas Cajas. Mg.
C.C: 0501556450

LECTOR 2 (MIEMBRO)



MVZ. Cristian Neptali Arcos Álvarez, Mg.
C.C: 1803675634

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres Geovanni y Maribel, por su invaluable apoyo y colaboración en este transcurso de mi vida. Su dedicación y esmero dieron frutos y han sido fundamentales para este éxito, convertirme en Médico Veterinario. A mis hermanos Gabriel y Dayana que no me han dejado desfallecer y siempre me han dado la motivación para continuar.

Agradezco también a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a los docentes de la facultad de Medicina Veterinaria, por su participación y contribuciones significativas a este proyecto, este resultado no habría sido posible sin el esfuerzo de todos los involucrados.

Finalmente, quiero agradecer a cada una de las personas por su excelente compañerismo que nos caracterizó siempre e inmensamente agradecido por la oportunidad de la vida de habernos juntado.

Nelson Adrian Cañar Casa

DEDICATORIA

A mis padres Geovanni y Maribel, es tan grato poder dedicarles este triunfo porque es algo que siempre estuvo en nuestros planes, ustedes que, con su alegría eterna, sacrificios y apoyo, me llevaron en cada paso y ha este punto. Gracias por inculcarme los valores y dedicación que necesitaba, solo puedo decir, lo conseguimos. A mis hermanos Gabriel y Dayana, por ser la gran motivación porque con sus ocurrencias hicieron que todos los días parezcan los mejores y espero que con la misma dedicación logren alcanzar lo que quieran. A mis amigos Stefania, Jennifer, Orlando, Carlos, Edison, Maicol que quizá pensábamos que el momento no iba a llegar o todavía era muy lejano, tantas experiencias, consejos, risas y tristezas, nos movimos en el transcurso de la carrera con tanto sacrificio que es tan grato poder decirles colegas. A mis abuelitos Cesar y Lucia, Alonso y Victoria por siempre apoyarme y cuidarme en todo momento. A mis tíos, primos y a todas aquellas personas que me dieron un aliento de apoyo para poder decir en este momento, gracias a todos ustedes, y a todo el esfuerzo que hice, dedico todo este proyecto de titulación a nosotros.

Nelson Adrian Cañar Casa

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

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

Autor:

Cañar Casa Nelson Adrian

RESUMEN

Esta investigación se centró en evaluar los pesos económicos en la selección de características productivas clave dentro de un programa de mejoramiento genético de bovinos lecheros, debido a la insuficiencia de registro de datos lleva a que sea poco sostenible, realizado en la parroquia de Pastocalle a una altura de 3197 m.s.n.m con una población de 96 bovinos pertenecientes a 8 productores. Se estableció un valor fenotípico para las siguientes características: producción de leche, con un promedio de 3030,28 litros en un período estándar de 305 días junto a un promedio de lactancias prolongadas de 144 días; densidad de la leche, que alcanzó un valor de 1,025 g/cm³; ganancia diaria de peso, tanto en terneros (136,56 g) como en vaconas (112,5 g); y altura a la cruz, con un promedio de 128,04 cm. Los análisis económicos demostraron un rango de beneficios por litro de leche que varió entre 30 a 12 centavos, este valor indica una estructura de costos eficiente, sin embargo, tanto en días abiertos, producción de leche, densidad de leche y ganancia de peso presentan un margen de bajo, lo cual indica que es de importancia emplear prácticas de manejo y de estrategias genéticas en la zona.

Palabras clave: mejoramiento genético, bovinos lecheros, pesos económicos, producción de leche, selección genética, sostenibilidad económica.

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

THEME: “EVALUATION OF ECONOMIC WEIGHTS IN THE SELECTION INDEX OF THE SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN THE PASTOCALLE PARISH.”

Author:

Cañar Casa Nelson Adrian

ABSTRACT

This research focused on evaluating the economic weights in the selection of productive key traits within a dairy cattle breeding program, due to the insufficient data recording leading to low sustainability, It was conducted in the Pastocalle parish at an altitude of 3197 masl, with population of 96 cattle belonging to 8 producers. A phenotypic value was established for the following traits: milk production, with an average of 3030.28 liters over a standard period of 305 days, along with an average of 144 days for extended lactations; milk density, which reached a value of 1.025 g/cm³; daily weight gain, both in calves (136.56 g) and heifers (112.5 g); and height at the withers, with an average of 128.04 cm. Economic analyses demonstrated a range of benefits per liter of milk varying from 30 to 12 cents, this value indicates an efficient cost structure; however, both open days, milk production, milk density, and weight gain show a low margin, which suggests the importance of implementing management practices and genetic strategies in the área.

Keywords: genetic improvement, dairy cattle, economic weights, milk production, genetic selection, economic sustainability

INDICE DE CONTENIDOS

DECLARACION DE AUTORIA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACION.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACION.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
INDICE DE CONTENIDOS.....	xi
INDICE DE TABLAS.....	xiv
INDICE DE FIGURAS.....	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
3.1. Beneficiarios directos:	4
3.2. Beneficiarios indirectos:	4
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	5
5. OBJETIVOS.....	7
5.1. Objetivo general	7
5.2. Objetivos específicos.....	7
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.....	8
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	9
7.1. HISTORIA Y EVOLUCION DE LA MEJORA GENÉTICA EN BOVINOS DE LECHE	9
7.2. SELECCIÓN GENÉTICA	10
7.2.1. Pesos económicos en genética	10
7.2.2. Producción de leche.....	11
7.2.3. Crecimiento y conversión alimenticia.....	12
7.2.4. Salud y resistencia a enfermedades.....	12
7.3. SITUACION ACTUAL DE LA GANADERIA EN ECUADOR	13
7.4. VARIACION GENÉTICA EN EL PROCESO DE SELECCIÓN BOVINA.....	14

7.4.1.	Herencia y precisión en la selección genética	14
7.5.	SELECCIÓN DE PROGENITORES	15
7.6.	GANADO LECHERO EN ECUADOR.....	16
7.7.	RAZAS PRODUCTORAS DE LECHE EN ECUADOR.....	16
7.7.1.	Holstein	16
7.7.2.	Jersey.....	16
7.7.3.	Pardo suizo (Brown Swiss).....	16
7.7.4.	Montbéliarde	17
7.7.5.	Girolando.....	17
7.7.6.	Biotipo bovino Pizan	17
7.8.	CATEGORIA POR RAZA EN EL GANADO BOVINO EN ECUADOR.....	17
7.8.1.	Raza de alta producción.....	17
7.8.2.	Raza de doble propósito.....	18
7.9.	CATEGORIA POR ESTADO PRODUCTIVO.....	18
7.9.1.	Vacas en lactancia	18
7.9.2.	Vacas en periodo seco	18
7.9.3.	Vacas en periodo parto	18
7.10.	CATEGORIA POR ETAPA DE VIDA	19
7.10.1.	Terneros.....	19
7.10.2.	Novillas	19
7.10.3.	Vacas adultas.....	19
7.11.	CORRELACIONES GENÉTICAS	19
7.11.1.	Relación entre producción y los componentes de la leche	20
7.11.2.	Relación entre producción de leche y tamaño de la vaca	21
7.12.	PROGRESO GENÉTICO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE	21
7.13.	PARAMETROS DE SELECCIÓN	22
7.13.1.	Ganancia de peso	22
7.13.2.	Producción de leche.....	23
7.13.3.	Densidad.....	23
7.13.4.	Altura.....	24
8.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS O HIPÓTESIS	25
9.	METODOLOGÍA.....	26
9.1.	Ubicación	26
9.2.	Situación geográfica	26
9.3.	Población de estudio.....	27
9.4.	Tipo de investigación	27

9.5.	Tipo de producción.....	28
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	29
10.1.	Producción de leche en 305 días.....	29
10.2.	Ganancia diaria de peso (GDP)	29
10.3.	Densidad de leche.....	30
10.4.	Altura a la cruz	30
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	38
11.1.	Conclusiones	38
11.2.	Recomendaciones	38
12.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Propietarios, superficie en hectáreas y número de animales	27
Tabla 2. Costo de producción y beneficio	31
Tabla 3. Respuesta a la selección en producción de leche	32
Tabla 4. Respuesta a la selección e Ganancia Diaria de Peso	32
Tabla 5. Respuesta a la selección de Altura a la Cruz	33

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Producción de leche - Costo de producción.....	33
Figura 2. Producción de leche mensual - Alimentación + Gasto de potreros	34
Figura 3. Producción de leche mensual - Beneficio	36
Figura 4. Producción de leche mensual - Gastos de sanidad.....	36

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Evaluación de los pesos económicos en el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Pastocalle.

Fecha de inicio: 04-03-2024

Fecha de finalización: 24-05-2024

Lugar de ejecución: Pastocalle

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

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado:

Implementación del programa de mejora genética sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi

Equipo de Trabajo:

Tutor/a: Dr. Mg. Edie Gabriel Molina Cuasapaz

Estudiantes: Cañar Casa Nelson Adrian

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 DEL PROYECTO

En Ecuador el 80% son pequeños productores, se estima que el sector lácteo aporta 1400 millones de dólares al año, la ganadería destinada para la producción láctea representa el 57% concentrado mayormente en la sierra y el 73% representa a la producción lechera a nivel país, debido a que en las zonas altas no se percibe un lugar adaptable para la siembra se opta por la producción lechera. (1)

Según datos proporcionados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, la industria de la producción y procesamiento de leche genera aproximadamente 1.400 millones de dólares estadounidenses anualmente. No obstante, solo el 4% de esta producción muestra un desarrollo significativo y una mayor rentabilidad, atribuible a la formación y capacitación adecuada en el sector (1), la provincia de Cotopaxi en 2021 se registró como la cuarta provincia a nivel nacional en la producción lechera con 599 506 Lt, con un promedio de litros por vaca ordeñada de 8,5 Lt y aportando con el 11% de producción a nivel nacional.

Esta actividad productiva contribuye con un 6,4 % al PIB agropecuario y con cerca de un 0,6 % al PIB nacional, según cifras del Banco Central. El consumo per cápita de leche se aproxima a 114 Lt según la (Fepale), que todavía está lejos según lo establecido por organizaciones internacionales como (OMS). (2)

El mejoramiento genético es fundamental para la sostenibilidad de la ganadería a nivel global. Tradicionalmente, estos programas en el ganado se enfocan en seleccionar animales con características genéticas que aumentan la productividad. En ganado lechero, se priorizan aquellos con mayor capacidad de producir leche o proteína. Esto no solo incrementa los ingresos al mejorar el volumen y la calidad del producto, sino que también permite una producción más eficiente, utilizando menos animales. (3)

La selección de animales desempeña un papel crucial en el proceso de mejoramiento genético, ya que facilita la integración de información sobre diversos atributos para tomar decisiones fundamentadas en la reproducción de individuos con características específicas. Estos índices de selección pueden incluir factores como rendimiento en producción, estado de salud, longevidad y capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales. No obstante, la eficacia de estos índices puede fluctuar en función de los objetivos de

producción, el entorno en el que se crían los animales, las demandas del mercado y los recursos disponibles.

En los barrios de Pastocalle, los hatos ganaderos presentan deficiencias en manejo, sanidad, alimentación y genética. Esta investigación busca evaluar y ajustar el índice de selección del programa de mejoramiento genético para vacas lecheras en la parroquia, con el fin de adaptar el programa a las necesidades locales, el objetivo es mejorar la rentabilidad y productividad de los animales. Los resultados esperados mejorarán la rentabilidad y sostenibilidad de las explotaciones ganaderas, reduciendo la necesidad de ingresos adicionales y beneficiando a las futuras generaciones. Esto permitirá tomar decisiones más informadas en el manejo y mejoramiento genético, aumentando la eficiencia en el sector.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Beneficiarios directos:

- Ganaderos asociados al programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos (UTC gen) de la parroquia de Pastocalle del sector el Boliche, Quilchimiño centro, el Progreso, el Mirador y el Contadero.

3.2. Beneficiarios indirectos:

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

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

El déficit de un programa de mejoramiento genético sostenible en Ecuador acarrea un problema en la selección de animales, el método común que se emplea es por selección masal en animales con rasgos fenotípicos visualmente agradables, sin embargo, esto retrasa a la selección que se puede hacer mediante pesos económicos enfocados en caracteres medibles proyectados a una sostenibilidad, directamente beneficiando a los productores de la parroquia de Pastocalle que al carecer de conocimiento de aplicar un programa de selección genética, no se logra aprovechar completamente el potencial genético que pueden expresar los animales en el sector.

Uno de los desafíos primordiales que enfrentan los investigadores en este proyecto es la ausencia de una base de datos integral o estudios específicos que aborden la selección genética adaptada a las condiciones ambientales particulares. Esta falta de información limita nuestra capacidad para realizar evaluaciones precisas y desarrollar estrategias de selección genética que optimicen la salud y el bienestar de los animales en diversos entornos. Es fundamental contar con estudios detallados que conecten la genética con las variaciones ambientales para mejorar la eficacia de las intervenciones y promover una adaptación más efectiva a los hábitats específicos.

Sin embargo, la ausencia de registro de datos por parte de los productores y la constancia que se debe llevar en este registro, intensifica la complejidad de la tarea debido a que no se puede tener una estimación exacta de que tan rentable y sostenible es su explotación pecuaria, llegando incluso a tener pérdidas económicas silentes debido a que no es dinero que se recibe directamente, su efecto no se llega a percibir, este factor está directamente relacionado con animales con lactancias prolongadas.

Se han implementado regulaciones específicas para la remuneración de la leche en función de los criterios de calidad establecidos. En consecuencia, los productores de leche que logren mantener estándares elevados de calidad recibirán compensaciones financieras preferenciales. No obstante, esta medida puede generar desafíos significativos y pérdidas económicas para aquellos ganaderos que presentan deficiencias en áreas cruciales como reproducción, manejo de la producción, sanidad animal, nutrición y genética. La falta de

conocimiento y atención en estos aspectos puede resultar en una reducción notable de la rentabilidad y en la incapacidad para alcanzar niveles óptimos de producción lechera.

En el contexto del programa de mejoramiento genético sostenible para bovinos lecheros en la provincia de Cotopaxi, se promueve la implementación rigurosa de un manejo integral de registros con el propósito de calcular índices de selección precisos. Estos se determinan mediante la adecuada selección de características fenotípicas, cuyo perfeccionamiento contribuye a maximizar los beneficios económicos y los ingresos de las explotaciones ganaderas. Es crucial considerar que el análisis de estos índices puede verse afectado por la falta de ciertos caracteres importantes o por deficiencias observadas en la salud y el bienestar de los animales seleccionados. Se evaluará y ajustará los índices de selección para que se alineen con las necesidades específicas de los productores. El objetivo es optimizar la selección de animales para la reproducción, lo cual no solo mejorará la calidad genética del ganado, sino que también fortalecerá la sostenibilidad y viabilidad de la industria lechera en la parroquia de Pastocalle.

5. OBJETIVOS:

5.1.Objetivo general:

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

5.2.Objetivos específicos:

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

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

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Determinar los pesos económicos óptimos para las características de interés en programas de mejoramiento genético en bovinos de leche.	<p>Actualización de datos de cada animal, Pesaje, medición de densidad, pruebas de mastitis, altura a la cruz y producción de leche</p> <p>Selección de objetivos de mejora</p>	Base de datos con relación en pesos económicos (ganancia diaria de peso, producción y densidad de leche, altura a la cruz	<p>Recopilación de información UTCgen app</p> <p>Programas de genética cuantitativa: BLUP</p> <p>Cinta Bovino métrica, Lactodensímetro, California Mastitis Test (CMT) y paleta</p>
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Analizar el impacto de la inclusión de pesos económicos en índices de selección sobre la eficiencia del mejoramiento genético y la rentabilidad en explotaciones.	<p>Análisis del índice de selección</p> <p>Calcular y correlacionar las diferentes variables</p>	<p>Actualización de la base de datos</p> <p>Análisis estadístico de correlación</p>	<p>Recopilación de información: Revisión bibliográfica</p> <p>Programas de genética cuantitativa</p> <p>ECO WEIGHT 2.0</p>
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Desarrollar recomendaciones específicas para ajustar programas de mejoramiento genético basándose en los resultados económicos obtenidos.	<p>Actualizar datos de cada productor</p> <p>Emplear recomendaciones en base a resultados de pesos económicos</p>	Conjunto de recomendaciones específicas ajustadas al programa de mejoramiento genético en base a los resultados económicos obtenidos	<p>Análisis de resultados: Modelos económicos</p> <p>Desarrollo de recomendaciones.</p> <p>Reuniones con expertos</p> <p>Implementación:</p> <p>Capacitaciones a los productores</p>

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1.HISTORIA Y EVOLUCION DE LA MEJORA GENÉTICA EN BOVINOS DE LECHE

La domesticación de los bovinos se inicia hace más de 9,000 años, como lo demuestran las evidencias arqueológicas que indican que los primeros esfuerzos de selección se centraban en características fenotípicas observables, tales como la docilidad y la capacidad de producción láctea. Las primeras prácticas de selección natural evolucionaron hacia métodos más sistematizados con el avance de la agricultura y la ganadería. A medida que surgió la civilización y se desarrollaron las sociedades agrícolas, la selección artificial asumió un papel más destacado. Los ganaderos comenzaron a seleccionar de manera activa los animales que mostraban mayores rendimientos lácteos, una mejor conformación y una mayor resistencia a enfermedades. (4)

Con la llegada del siglo XIX, la introducción de registros de producción y pedigrí permitió una selección más eficiente y orientada. El siglo XX trajo consigo avances significativos en la mejora genética de los bovinos lecheros. La incorporación de pruebas de progenie y la inseminación artificial (IA) permitieron un control más riguroso sobre el acervo genético de las poblaciones de ganado. La identificación y selección de toros superiores mediante pruebas de progenie transformó la capacidad de los ganaderos para optimizar las características de producción y salud de sus rebaños. (5)

En las últimas décadas, la genómica ha revolucionado la mejora genética en bovinos lecheros. La secuenciación del genoma bovino y el desarrollo de herramientas de selección genómica han permitido una selección más precisa y rápida. La identificación de marcadores genéticos asociados con rasgos deseables, como la producción de leche, la calidad de la leche y la resistencia a enfermedades, ha facilitado la implementación de programas de mejora genética más eficientes y efectivos. Aunque esta mejora genética ha tenido un impacto profundo en la industria lechera, incrementando significativamente la producción y mejorando la salud y el bienestar de los animales, también ha generado desafíos éticos y de sostenibilidad. De cara al futuro, la mejora genética en bovinos lecheros probablemente se caracterizará por la integración de tecnologías emergentes, como la edición genética

CRISPR, y por un enfoque más integral que contemple tanto el bienestar animal como la sostenibilidad ambiental. (6)

7.2. SELECCIÓN GENÉTICA

La selección genética es fundamental para mejorar tanto la productividad como la eficiencia del ganado, permitiendo a los ganaderos optimizar sus rebaños en función de características deseables como la producción de leche, la calidad de la carne, la resistencia a enfermedades y la fertilidad. (7) La aplicación estratégica de la selección genética debe basarse en una evaluación precisa de los valores genéticos de los animales, que se calculan a partir de datos fenotípicos y genómicos. Esto implica no solo seleccionar los individuos más adecuados para la reproducción, sino también administrar adecuadamente la diversidad genética del rebaño para evitar problemas de consanguinidad. (8)

7.2.1. Pesos económicos en genética

En la mejora genética bovina, los pesos económicos reflejan el impacto de varios valores sobre la producción y rentabilidad. Por lo tanto, el uso de estos pesos ayuda al criador a centrarse en rasgos rentables para maximizar la producción y rentabilidad. La determinación de los pesos económicos comprende la recopilación de características relevantes, el análisis de los costos e ingresos, la utilización de modelos económicos y la determinación de los pesos monetarios relacionados con cada característica. Posteriormente, estos se utilizan en índices de selección para determinar el valor genético económico total de cada animal. La mejora genética basada en pesos económicos ayuda a aumentar la producción y rentabilidad y la calidad del producto bovino. Por otro lado, también garantiza una adaptación rentable a los recursos y condiciones locales a largo plazo. (9)

La creación de un sistema de información para la mejora del ganado vacuno de carne se basa en el conocimiento de los valores genéticos y los efectos de la heterosis, lo que permite a los gerentes seleccionar y aparear de manera más efectiva, alineando la población con los objetivos deseados. En las últimas cinco décadas, se han desarrollado conceptos matemáticos que predicen los rendimientos en rasgos económicos importantes y se han consolidado en un índice de mérito económico popular. Sin embargo, en la práctica, la industria cárnica ha priorizado un enfoque basado en datos que enfatiza demasiado los rasgos productivos tempranos, como el peso corporal, y descuida aspectos críticos como la reproducción, la salud animal y los requisitos de alimentación. (10)

El uso de ecuaciones de beneficio en el mejoramiento genético de ganado ha mostrado anomalías que pueden ser corregibles con dos condiciones: no considerar los beneficios que podrían conseguirse simplemente ajustando el tamaño de la empresa sin ajustes genéticos, solo ahorros en el costo por unidad de la producción; Para los cambios que corrigen ineficiencias, ni expresar cambios que excluyen ineficiencias existentes, asumiendo que los recursos se están utilizando de manera eficiente y expresan costos por unidad de producción. Mejorar efectos que corrijan la ineficiencia tiene valor-espacio y valor-tiempo y los primeros compiten por la inversión con los segundos. Estas condiciones conducen a ponderaciones económicas consistentes a través de escenarios y resuelven el dilema de los diferentes puntos de vista. (11)

7.2.2. Producción de leche

La producción de leche desempeña un papel fundamental en la ganadería, tanto desde una perspectiva económica como nutricional. La leche es una fuente clave de proteínas, calcio y vitaminas esenciales para la salud, además de ser la base de muchos productos lácteos ampliamente consumidos. En términos económicos, la eficacia en la producción de leche afecta directamente la rentabilidad de las granjas lecheras. Optimizar la producción de leche mediante enfoques científicos y tecnológicos puede reducir costos y promover la sostenibilidad en la industria lechera. (12)

En la mejora genética bovina, la selección fenotípica y genética son esenciales para optimizar la producción de leche. La selección fenotípica se enfoca en evaluar características observables y medibles de los bovinos, como la cantidad y calidad de la leche, y la estructura física. Este método permite seleccionar a los animales con las mejores cualidades visibles para la reproducción. Complementando esto, la selección genética analiza la información genética de los bovinos para identificar aquellos con características heredables deseables, utilizando pruebas genéticas para detectar marcadores asociados con alta producción y calidad de leche. (13)

La evaluación de índices de cría combina múltiples características en una sola medida, facilitando una selección integral que considera no solo la producción de leche, sino también la salud, longevidad y conformación física de los animales. La reproducción asistida, que incluye técnicas como la inseminación artificial y la transferencia de embriones, permite propagar genes deseables y acelerar el progreso genético. Finalmente, la genómica aplica el

análisis detallado del ADN para identificar características genéticas vinculadas a la producción de leche, proporcionando información precisa que mejora la selección de reproductores y optimiza la mejora genética en el ganado lechero. (13)

7.2.3. Crecimiento y conversión alimenticia

La selección genética para mejorar el crecimiento y la conversión alimenticia en ganado bovino tiene un impacto significativo en la rentabilidad de la producción. Al seleccionar animales que crecen más rápidamente y tienen una mejor eficiencia en la conversión de alimento en masa corporal, los productores pueden reducir el tiempo necesario para alcanzar el peso de mercado, disminuyendo así los costos asociados con la alimentación. (14)

La conversión alimenticia, que mide la cantidad de alimento necesario para ganar peso, es crucial. Animales con una mejor conversión alimenticia requieren menos alimento para ganar el mismo peso, lo que reduce significativamente los costos de alimentación y optimiza los recursos disponibles en la operación ganadera. (15)

Aunque la selección genética para el crecimiento y la eficiencia alimenticia puede aumentar la rentabilidad, es esencial considerar también la salud y el bienestar de los animales. Una estrategia equilibrada que integre la eficiencia con el cuidado adecuado de los animales asegura una operación ganadera más sostenible y ética. (15)

7.2.4. Salud y resistencia a enfermedades

La selección genética de bovinos resistentes a enfermedades ofrece un valor económico considerable en la mejora genética. La resistencia a enfermedades en el ganado reduce los costos asociados con tratamientos veterinarios y medicamentos, al disminuir la incidencia de enfermedades en la población. Esto también contribuye a una mayor eficiencia en la conversión de alimentos en productos comerciales, ya que los animales saludables tienden a tener mejor productividad en términos de leche, carne y ganancia de peso. (16)

El valor económico de la selección de animales resistentes a enfermedades se manifiesta en varios aspectos clave. La reducción de los costos de los tratamientos veterinarios y la disminución de la mortalidad y morbilidad provocan la mayor longevidad y productividad de los animales. Adicionalmente, los animales resistentes contribuyen a la mayor

sostenibilidad, ya que requieren menos recursos para mantener su salud, lo que acaba disminuyendo el impacto ambiental asociado con la ganadería. (17)

Para lograr una selección efectiva, se utilizan métodos como la selección fenotípica, genómica y evaluaciones de rendimiento y salud. Aunque la implementación de programas avanzados de selección genética puede requerir inversiones iniciales y enfrentar desafíos como la variabilidad genética y la adaptación a condiciones locales, los beneficios económicos a largo plazo suelen compensar estos costos. Un enfoque integral y adaptado a las condiciones específicas del entorno es crucial para maximizar los beneficios de la resistencia a enfermedades en la mejora genética bovina. (18)

7.3.SITUACION ACTUAL DE LA GANADERIA EN ECUADOR

La ganadería bovina en Ecuador abarca aproximadamente 4.6 millones de cabezas de ganado, concentradas principalmente en Manabí, Esmeraldas, Santo Domingo de los Tsáchilas y Los Ríos. La producción anual de leche es de unos 5.2 millones de litros, destacando Pichincha, Cotopaxi, Imbabura y Azuay en este rubro. El consumo per cápita de carne bovina es de 19 kg anuales, siendo la mayoría destinada al mercado interno. La infraestructura ganadera varía entre regiones, con algunas adoptando mejores prácticas y otras enfrentando desafíos económicos y técnicos. (19)

En sanidad animal, enfermedades como la fiebre aftosa y la brucelosis son preocupantes. Ecuador ha implementado programas de vacunación para alcanzar el estatus de país libre de fiebre aftosa con vacunación. La ganadería bovina contribuye significativamente al PIB agropecuario, aunque enfrenta fluctuaciones en precios de mercado, altos costos de producción y competencia de importaciones. (20)

La ganadería bovina en Ecuador incluye el mejoramiento genético para aumentar la productividad y calidad del ganado. La capacitación y educación de los ganaderos es crucial, y la mejora de la infraestructura de comercialización y acceso a mercados es una prioridad. La certificación de calidad y la trazabilidad son clave para acceder a mercados premium. Con el apoyo adecuado y la adopción de prácticas mejoradas, existe un gran potencial para el crecimiento y mejora del sector ganadero en Ecuador. (21)

7.4.VARIACION GENÉTICA EN EL PROCESO DE SELECCIÓN BOVINA

La variabilidad genética es el subsuelo de una selección de otras propiedades útiles: productoras de leche, peso, resistente a enfermedad, etc. Sin una variabilidad genética apropiada bajo el impacto de diferentes factores, no surgirían diferencias significativas entre los animales para elegir los mejores de los mejores, lo que llevaría a una desaceleración de la selección genética y al debilitamiento de la salud y la inmunidad. (22)

Se origina a través de mutación, recombinación y migración genética. Las mutaciones producen nuevas variantes genéticas, la recombinación al momento de la reproducción sexual crea nuevas combinaciones de genes. Adicionalmente, migración de individuos de diferentes poblaciones pueden contribuir con tala más diversidad genética. Donde, la conservación y la adición de esta variabilidad es esencial para la adaptación y la resiliencia de la población de ganado a los cambios ambientales y los riesgos de salud. (23) Para gestionar la variabilidad genética, se puede emplear estrategias como la selección controlada, programas de cruzamiento entre diferentes líneas o razas. También es importante el monitoreo genético mediante tecnologías modernas, como la genómica, para optimizar los programas de selección y garantizar la salud y productividad a largo plazo del ganado. Con un enfoque equilibrado, se puede lograr una mejora continua y sostenible en la calidad y eficiencia del ganado bovino. (24)

7.4.1. Herencia y precisión en la selección genética

La heredabilidad juega un papel crucial en la selección genética que refleja la cantidad de variación genética en una característica y se mide en una proporción entre 0 y 1. En el caso de la producción de leche tiene una heredabilidad de 0.3, esto indica que el 30% de la variación es causada por factores genéticos y 0.7, o el 70%, es causada por factores ambientales. (25)

Los genes y los QTL son factores críticos en la selección bovina porque controlan los cambios genéticos en características cuantitativas. La selección genómica implica la identificación de regiones en el ADN que se correlacionan con características deseables y permite la selección de animales con mayor valor genético. Este método para aumentar la eficacia de selección de animales es extremadamente más rápido que los métodos genéticos tradicionales, que requieren esperar a que los animales expresen características específicas.

(26). La fiabilidad de los valores de PTA (Predicted Transmitting Ability) está estrechamente vinculada a su precisión. La calidad y cantidad de información incorporada en la prueba de PTA desempeñan un papel crucial en esta fiabilidad. A medida que se incrementa la base de datos y se obtienen más datos precisos, la estimación de los valores de PTA se vuelve más confiable, reduciendo la probabilidad de que los valores futuros varíen considerablemente respecto a los actuales. Los principales factores que influyen en esta fiabilidad incluyen la exactitud de los PTA de los progenitores y familiares del animal, el número de vacas registradas, la cantidad de hembras que el toro ha producido y la cantidad de rebaños en los que se encuentran sus descendientes. (26)

La combinación de datos fenotípicos y genotípicos se utiliza en la evaluación genética para optimizar la selección bovina. La precisión de las predicciones del valor genético se atribuye a modelos estadísticos como la mejor predicción lineal insesgada de BLUP, que tiene en cuenta los efectos ambientales. Los índices de selección son una combinación de rasgos ponderados frente a factores económicos y genéticos, lo que facilita una selección eficiente de animales para la reproducción. (27)

Las consecuencias económicas de mejorar la precisión de la selección bovina son sustanciales. La selección precisa de los animales conduce a una mayor productividad y eficiencia, lo que resulta en producción de leche, calidad de la carne y tasa de crecimiento. Además, la ventaja de costes se consigue al tener animales más sanos y más eficientes en el proceso de conversión. La rentabilidad de las operaciones ganaderas se ve impulsada por la calidad de los productos obtenidos mediante la mejora genética. (28)

7.5. SELECCIÓN DE PROGENITORES

El manejo óptimo de la producción de leche, la calidad de la carne y la salud del rebaño requiere el uso de la selección parental en el mejoramiento genético bovino. La evaluación de criterios genéticos, como la producción, la fertilidad y la forma corporal, implica el uso de herramientas modernas como los índices de mérito genético y la genómica. (29). La selección de machos y hembras se basa en su aptitud para transmitir rasgos deseables y, a veces, se emplean programas de cruzamiento para introducir rasgos genéticos novedosos. El proceso de selección es continuo y requiere modificaciones en función de los resultados de la descendencia, considerando siempre factores éticos y sostenibles. (30)

7.6.GANADO LECHERO EN ECUADOR

Este ganado se caracteriza por producir una leche rica en vitaminas y lípidos. Por lo tanto, es necesario lograr la gestación para que luego comience la producción de leche para su cría. El tiempo necesario para producir leche varía según el tipo de ganado involucrado en la producción, la alimentación y el manejo. (31)

Las vacas que se mantienen en sistemas especializados tienen un periodo de producción cercano a los 305 días, y algunas vacas pueden producir alrededor de 12,000 kg de leche durante este período de la lactancia. (32)

7.7.RAZAS PRODUCTORAS DE LECHE EN ECUADOR

7.7.1. Holstein

Debido a su alta producción de leche, que puede alcanzar hasta 30 litros por día en condiciones óptimas, la raza Holstein, originaria de los Países Bajos, es una de las más populares a nivel mundial. Su leche contiene una cantidad moderada de grasa y proteínas, lo que la convierte en una buena opción para una amplia gama de productos lácteos. Sin embargo, las Holstein pueden ser sensibles a climas cálidos y húmedos en Ecuador, lo que requiere un manejo específico para evitar el estrés térmico y las enfermedades asociadas. (33)

7.7.2. Jersey

Originaria de la isla Jersey en el Canal de la Mancha, tiene una producción de leche más alta en grasa y proteínas que la raza Holstein. Esto la convierte en una excelente opción para producir derivados lácteos como queso y mantequilla. Las Jersey son una buena opción para muchos lugares de Ecuador porque se adaptan mejor a diferentes climas y son conocidas por su longevidad y buena alimentación. (34)

7.7.3. Pardo suizo (Brown Swiss)

Proviene de Suiza, es conocida por su fuerza y su larga vida. Su producción es constante y produce leche con un buen equilibrio de grasa y proteínas. Estos animales en la sierra ecuatoriana se adaptan bien a diferentes condiciones climáticas y tienen una buena

resistencia a enfermedades, lo que los hace una opción confiable para los productores de leche. (35)

7.7.4. Montbéliarde

La raza Montbéliarde es de origen francés y se emplea tanto en la producción de leche como de carne. La leche de esta raza es rica en proteínas, lo que la convierte en una excelente opción para la elaboración de quesos. En Ecuador, los Montbéliarde se adaptan bien a los pastizales de gran altura, que son comunes en ciertas partes del país, lo que les facilita su manejo en sistemas de producción que se enfocan en el pastoreo. (36)

7.7.5. Girolando

El Girolando es el resultado de la unión de Holstein y Gyr. La alta producción lechera de Holstein se combina con la resistencia al calor y enfermedades de Gyr este biotipo tiene una adaptación excepcional a los climas tropicales y subtropicales, y tiene una fuerte defensa contra parásitos y enfermedades tropicales, lo cual es ventajoso para las zonas cálidas de Ecuador. (37)

7.7.6. Biotipo bovino Pizan

Se ha desarrollado y seleccionado el biotipo bovino Pizan para mejorar la producción lechera debido a las condiciones únicas del país. Este biotipo combina características de varias razas para lograr una producción de leche alta, resistencia a enfermedades y adaptación al clima local. Estos animales convierten los forrajes locales de manera efectiva, lo que reduce la dependencia de alimentos concentrados importados. Las buenas prácticas de ordeño, higiene y control sanitario son esenciales para asegurar un rendimiento óptimo y una longevidad prolongada del rebaño. (38)

7.8. CATEGORIA POR RAZA EN EL GANADO BOVINO EN ECUADOR

7.8.1. Raza de alta producción

Las razas de alta producción se optimizan para producir la mayor cantidad de leche o carne. Estos animales tienen un cuerpo más ligero y una estructura esquelética delgada en el caso de la leche, lo que facilita una alta conversión de nutrientes en leche. Funcionan bien en una

amplia gama de condiciones ambientales y de manejo. Estas razas de carne se distinguen por su rápido desarrollo muscular y su alta conversión de alimento en masa muscular, lo que les permite tener un buen rendimiento de peso en la canal. (39)

7.8.2. Raza de doble propósito

Las razas de doble propósito tienen como objetivo equilibrar la producción de leche y carne. Aunque no alcanzan los niveles extremos de las razas especializadas en una función específica, proporcionan una cantidad adecuada de leche y carne. Estos animales son robustos y se adaptan bien a una variedad de condiciones y sistemas de manejo, lo que los hace versátiles y eficientes en los sistemas de producción que requieren ambos productos. (40)

7.9.CATEGORIA POR ESTADO PRODUCTIVO

7.9.1. Vacas en lactancia

Estas vacas están manteniendo una alta producción y evitar enfermedades, su estado de salud y nutrición son cruciales. En este periodo es crucial llevar chequeos regulares para asegurarse de que las vacas eviten mantener lactancias prolongadas de más de 90 días. (41)

7.9.2. Vacas en periodo seco

Las vacas se secan después de un periodo de lactancia para preparar su sistema reproductivo para la próxima lactancia. La vaca debe recibir una nutrición adecuada durante este período y no debe ordeñarse. (42)

7.9.3. Vacas en periodo parto

Estas vacas están pasando por la última etapa de gestación antes de dar a luz. Para garantizar un parto saludable y una buena transición a la lactancia, es fundamental monitorear su salud, esto incluye vacunas para crear inmunidad y nutrición para evitar patologías relacionadas con deficiencias nutricionales. (43)

7.10. CATEGORIA POR ETAPA DE VIDA

7.10.1. Terneros

Los terneros son la base genética de un hato, y desde el nacimiento es crucial identificar características deseables como resistencia a enfermedades y eficiencia alimenticia. Las pruebas genómicas permiten predecir su potencial futuro, optimizando la selección de futuros reproductores. Un manejo adecuado en esta etapa es vital para que los terneros expresen su máximo potencial genético. (44)

7.10.2. Novillas

En las novillas, la selección genética se centra en características reproductivas como la fertilidad y facilidad de parto. Es en esta etapa donde se decide qué hembras serán integradas al hato como vacas adultas, basándose en su genética y desempeño. La selección cuidadosa en base a su ganancia de peso garantiza la incorporación de animales que contribuirán positivamente al hato. (45)

7.10.3. Vacas adultas

Las vacas adultas son el punto más alto del proceso de selección genética, y es crucial evaluarlas continuamente en términos de producción de leche, salud y longevidad. Las vacas que mantienen una productividad elevada y una salud buena son valiosas tanto por su rendimiento como por su capacidad para transmitir genes beneficiosos a la siguiente generación. (46)

7.11. CORRELACIONES GENÉTICAS

Para predecir los programas de selección y mejoramiento, las correlaciones genéticas describen las relaciones genéticas entre dos o más rasgos. La salud de las ubres del ganado y la producción de leche pueden estar relacionadas. Dada la fuerte asociación genética entre estos rasgos, es probable que la selección de vacas con alta producción de leche mejore la salud de sus ubres. Sin embargo, una correlación negativa muestra que mejorar una característica puede tener efectos negativos en la otra. (47)

Las correlaciones genéticas permiten la selección selectiva de rasgos difíciles o costosos. La selección animal puede basarse en marcadores genéticos más fáciles de identificar,

especialmente si existe una fuerte correlación genética entre la resistencia a enfermedades y estos marcadores. Para evitar efectos perjudiciales, también es importante considerar las conexiones genéticas. La fertilidad de las vacas puede disminuir como resultado de un programa de selección que prioriza la producción de leche sobre la salud reproductiva. (48)

La capacidad de crear programas de mejoramiento que tomen en cuenta varios rasgos simultáneamente a través de correlaciones genéticas ayuda a mantener un desarrollo genético equilibrado. La industria láctea da gran importancia a mejorar la salud y la longevidad del ganado, así como la cantidad y calidad de la producción. Sin embargo, las relaciones genéticas no siempre son estables y pueden cambiar debido a factores ambientales e históricos, lo que significa que los esquemas de reproducción deben ser monitoreados y modificados constantemente. (49)

7.11.1. Relación entre producción y los componentes de la leche

La capacidad de crear programas de mejoramiento que tomen en cuenta varios rasgos simultáneamente a través de correlaciones genéticas ayuda a mantener un desarrollo genético equilibrado. La industria láctea da gran importancia a mejorar la salud y la longevidad del ganado, así como la cantidad y calidad de la producción. Sin embargo, las relaciones genéticas no siempre son estables y pueden cambiar debido a factores ambientales e históricos, lo que significa que los esquemas de reproducción deben ser monitoreados y modificados constantemente. (50)

Los componentes de la leche, como la grasa, las proteínas, la lactosa y los minerales, también tienen una gran base genética. La proporción y la calidad de estos componentes son importantes porque determinan el valor nutritivo. (51) Mejorar genéticamente estos componentes puede mejorar la eficiencia de los procesos industriales y la calidad del producto final. La relación entre la producción de leche y sus componentes es compleja. La industria láctea no desea que la selección genética enfocada únicamente en aumentar la cantidad de leche producida reduzca la concentración de componentes sólidos. (52)

La incorporación de mejoras genéticas a la producción y a los componentes de la leche tiene efectos económicos significativos. La producción de leche con altos niveles de grasa y proteína puede aumentar los ingresos del productor porque el producto final se valorará

mejor. Además, la conversión de alimentos y salud animal es más eficiente, lo que reduce costos y mejora la sostenibilidad del sistema de producción. (53)

7.11.2. Relación entre producción de leche y tamaño de la vaca

En el mejoramiento genético bovino, la relación entre la producción de leche y el tamaño de la vaca es crucial y tiene un impacto significativo en la eficiencia y rentabilidad de las explotaciones lecheras. El peso y las dimensiones corporales determinan su capacidad productiva y eficiencia. Se cree que las vacas de mayor tamaño tienen una mayor capacidad ruminal y pueden consumir más alimento, lo que resulta en una mayor producción de leche. Sin embargo, esta relación no es lineal y no siempre es positiva. (54)

Estas vacas pueden consumir más forraje y concentrados, lo que puede aumentar la producción de leche debido a una mayor ingesta de nutrientes. Además, debido a su mayor reserva corporal, las vacas de mayor tamaño pueden tener una mejor capacidad para soportar el estrés fisiológico asociado con la lactancia. Sin embargo, para mantener su peso corporal y producción de leche, estas vacas también requieren más alimento, lo que puede reducir la eficiencia alimentaria y aumentar los costos de alimentación. Además, tienen más probabilidades de desarrollar problemas de salud como la claudicación y otros trastornos metabólicos, lo que puede tener un impacto negativo en su productividad y longevidad a largo plazo. (55)

El equilibrio entre el tamaño de la vaca y su producción de leche en la selección genética deben tener en cuenta no solo la producción sino también la sostenibilidad ambiental, la eficiencia alimentaria y la salud. La genómica ha revolucionado el mejoramiento genético al permitir la identificación de marcadores genéticos relacionados con características deseables, lo que facilita la selección de animales con potencial genético para ser productivos sin ser demasiado grandes. (56) El bienestar animal también debe ser un factor en la selección genética. Un aspecto ético importante de la producción lechera moderna es que las vacas más pequeñas pero eficientes pueden tener menos problemas de salud y una mejor calidad de vida. (56)

7.12. PROGRESO GENÉTICO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Los avances genéticos han aumentado la producción de leche por vaca. La inseminación artificial ha permitido el uso de semen congelado de toros de alto valor genético, lo que ha

permitido avances significativos desde una perspectiva genética. Además, la ayuda de sistemas computacionales sofisticados y nuevas técnicas estadísticas, la precisión de la evaluación de toros y vacas ha mejorado significativamente. El mejoramiento genético del ganado lechero ha mejorado como resultado de esta integración de factores. Por otro lado, el aumento de la productividad también ha sido impulsado por factores ambientales como la infraestructura, el manejo, la alimentación y la salud. (57)

7.13. PARAMETROS DE SELECCIÓN

Un hato lechero debe estar orientado a mejorar tanto la productividad como la rentabilidad. Para lograr esto, es esencial evaluar los niveles de desempeño de los animales, identificando aquellos que están por debajo del promedio. El objetivo es mejorar las características económicamente relevantes que son medibles y heredables, ya que estas determinan cambios significativos en la composición genética del rebaño. (58)

La selección del ganado lechero implica una combinación de factores como la viabilidad a largo plazo, la calidad y la cantidad de la producción. El resultado preferido son vacas que no sólo sean capaces de producir leche de alta calidad, sino que también tengan la capacidad de producir más leche. El propietario puede sustituir los animales menos productivos por otros más rentables que maximicen la producción y los ingresos. (59)

La selección de futuros padres requiere un análisis económico tanto del entorno de producción como del mercado. La selección de reproductores que sean compatibles con las condiciones económicas y productivas de la zona es crucial para maximizar la rentabilidad del rebaño. (60)

7.13.1. Ganancia de peso

La producción ganadera se ve favorecida por la selección genética destinada a aumentar el peso del ganado, particularmente en ambientes hostiles con recursos limitados. Se prioriza seleccionar animales que tengan mayor eficiencia en convertir alimento en masa corporal. (61) Este método no sólo aumenta la rentabilidad de la producción al producir animales más pesados en un menor lapso de tiempo, acelerando el inicio del proceso reproductivo, sino que también ayuda a sostener el sistema ganadero al minimizar el impacto de los recursos naturales. Al seleccionar toros y vacas con un historial comprobado de alto aumento de peso y analizar datos fenotípicos y genéticos, la mejora puede orientarse hacia la adaptación a las condiciones locales y maximizar el rendimiento de cada generación. (62)

Es crucial incorporar rasgos adicionales que complementen la pérdida de peso, como la capacidad de resistir enfermedades y la eficacia reproductiva. Estos elementos, junto con un control estricto de la consanguinidad, garantizan que los avances genéticos sean sostenibles a largo plazo y que la población bovina mantenga un equilibrio entre productividad y adaptabilidad. (63)

7.13.2. Producción de leche

Permite mejorar progresivamente sus características productivas y reproductivas. El enfoque se centra en encontrar y seleccionar individuos con alto potencial genético para la producción de leche en kg por lactancia. (64)

Esto se logra evaluando minuciosamente los registros de producción, el análisis de la herencia y las pruebas de progenie. El objetivo es elegir animales que no solo produzcan una alta producción láctea, sino que también tengan un excelente balance entre calidad de leche, eficiencia alimenticia y resistencia a enfermedades, lo que es fundamental en las condiciones de la sierra. (65) La inseminación artificial y el semen de toros probados, cuyas crías han demostrado superioridad en la producción de leche, complementa la selección genética. Es importante tener en cuenta la adaptación al entorno local, ya que las condiciones climáticas y geográficas imponen desafíos específicos. (66)

Se prioriza la selección de animales que mejoren la producción de leche y mantengan su robustez y capacidad para sobrevivir en el terreno accidentado y el clima frío de la región. Para maximizar el potencial genético de cada vaca en el sistema de producción lechera, se requiere un enfoque integral que incluya no solo la selección genética, sino también un manejo adecuado de la nutrición, la salud y el bienestar animal. (67)

7.13.3. Densidad

La densidad de la leche es un parámetro crucial en la selección genética dentro de un programa de mejoramiento genético bovino, especialmente en la sierra de Ecuador, donde las condiciones climáticas y geográficas influyen en la calidad y composición de la leche producida. La densidad de la leche, que se refiere a la relación entre la masa de la leche y su volumen, está directamente relacionada con la concentración de sólidos totales, como proteínas, grasas, lactosa y minerales. (68)

Una mayor densidad generalmente indica una mayor concentración de estos sólidos, lo cual es deseable desde un punto de vista económico y nutritivo. En el contexto de la selección genética, es esencial identificar y seleccionar animales con una predisposición genética a producir leche con una densidad óptima, ya que esto no solo mejora la calidad del producto final, sino que también puede influir en la eficiencia productiva y la rentabilidad del sistema de producción. (69)

La selección de bovinos que puedan mantener una alta densidad de leche, a pesar de las variaciones estacionales y de manejo, es vital. Al implementar un programa de mejoramiento genético, se debe realizar un seguimiento riguroso de la densidad de la leche a lo largo de las lactaciones, utilizando herramientas como pruebas de progenie y análisis genómicos. Estos métodos permiten identificar con precisión a los animales que no solo transmiten una mayor densidad de leche a su descendencia, sino que también son resilientes a las condiciones ambientales locales. Esto garantiza que el mejoramiento genético no solo se enfoque en la cantidad de leche producida, sino en la calidad nutricional del producto, optimizando la sostenibilidad y rentabilidad del sistema de producción lechero en la región. (70)

7.13.4. Altura

Dado que esta característica está estrechamente relacionada con la adaptación al ambiente, la eficiencia productiva y la conformación corporal deseada para el sistema de producción local, la selección por altura en vacas debe considerarse cuidadosamente. La altura de las vacas al cruzar diferentes razas o líneas genéticas puede afectar su capacidad para pastorear en terrenos montañosos, donde la topografía y la disponibilidad de forraje varían significativamente. (71) Las vacas de menor estatura suelen tener un centro de gravedad más bajo, lo que les permite moverse mejor en pendientes pronunciadas y aprovechar mejor los recursos forrajeros disponibles. Es fundamental equilibrar esta característica con otras, como la capacidad pulmonar y cardíaca, que pueden verse afectadas en animales demasiado pequeños para el entorno de altura, afectando negativamente su rendimiento general y su longevidad. (72)

La importancia de la altura en la selección genética radica no sólo en su atributo individual, sino también en su asociación con indicadores económicos como el aumento de peso, la eficiencia alimenticia y la fertilidad. La selección de vacas con altura óptima debe basarse

en datos fenotípicos y genéticos, utilizando índices de selección que incorporen varios rasgos deseables. Además, se debe tener en cuenta la variabilidad genética dentro del rebaño para evitar la pérdida de diversidad genética que podría dificultar la adaptación de la población a los cambios ambientales. (50)

Las difíciles condiciones del altiplano ecuatoriano exigen una cuidadosa consideración de la selección de la altura junto con la fuerza general del animal, asegurando que las vacas elegidas no sólo sean capaces de adaptarse al entorno actual sino también de mantener su salud y productividad. A lo largo de los años. (73)

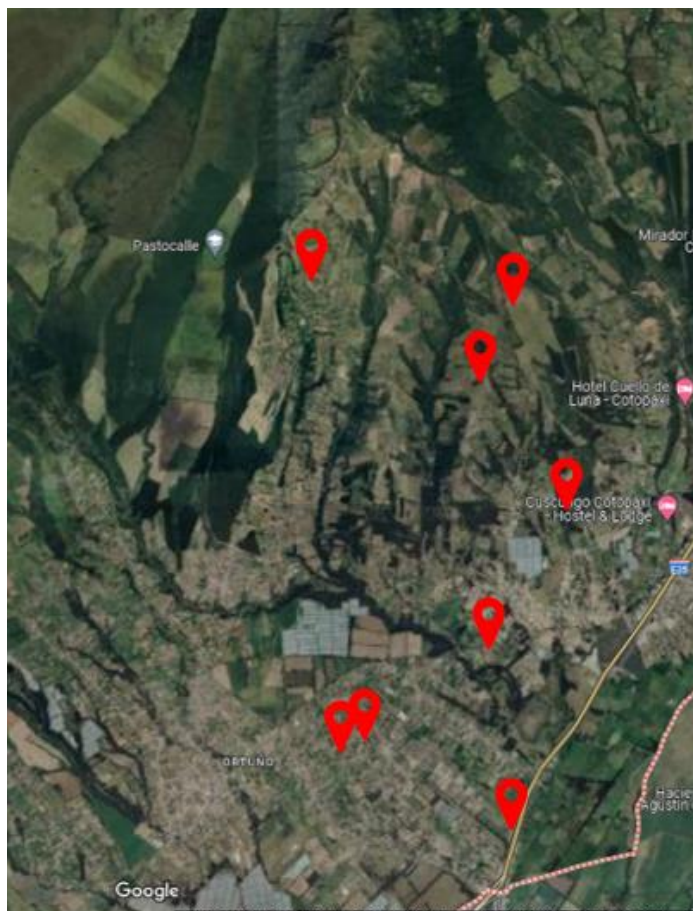
8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS O HIPÓTESIS

La validación de la hipótesis alternativa se fundamenta en la evaluación del valor económico de los objetivos, del valor genético y de la respuesta a la selección sostenible en bovinos lecheros en la parroquia Pastocalle, con un enfoque específico en pequeñas y medianas explotaciones ganaderas.

9. METODOLOGÍA

9.1.Ubicación

Imagen: Sectores de la parroquia Pastocalle.



Fuente (Google Maps)

9.2.Situación geográfica.

La investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga parroquia de Pastocalle atravesada por el callejón interandino y en parte por la panamericana central de Latacunga a una altitud de 3.197 m.s.n.m., hasta las nieves perpetuas de la reserva Ecológica del Iliniza sur (5265) m.s.n.m., con un clima que oscila entre los 12 y 25°. (74)

9.3. Población de estudio

La población de estudio se realizó en 96 bovinos, comprendiendo edades desde un mes en adelante. Es importante considerar las investigaciones llevadas a cabo en la parroquia Pastocalle, específicamente en las áreas de El Boliche, Quilchimiño Centro, El Progreso, El Mirador y El Contadero, durante el período comprendido entre marzo y agosto de 2024.

Tabla 1. Propietarios, superficie en hectáreas y número de animales

Propietario	Superficie en (ha)	Número de animales
Bladimir Zapata	13	42
Viviana Toaquiza	5	10
Rodrigo Pila	6,4	21
Ester Toapanta	0,5	3
Mario Toapanta	4	4
Segundo León	4	8
Darwin Viracocha	3	2
Sonia Caiza	3	6

9.4. Tipo de investigación

En el presente estudio, se adoptó un enfoque investigativo descriptivo con observación directa, realizando visitas periódicas a los predios para la recolección de datos específicos. Se tomaron registros precisos de producción de leche, densidad, así como del peso vivo de los animales y su altura a la cruz, utilizando cinta bovino métrica 250cm/1000kg- Max Farmer, un lactodensímetro de la marca Collin France 15 - 40 °C. Además, se llevó a cabo un análisis de mastitis mediante el uso de una paleta y el reactivo CMT Frasco - Fremagro.

Durante el periodo de estudio, se implementaron jornadas de vacunación, desparasitaciones, y administración de vitaminas en fechas previamente establecidas. Paralelamente, se realizaron chequeos ginecológicos en coordinación con los propietarios de vacas no gestantes y presentaban problemas recurrentes para quedar preñadas, lo cual genera pérdidas

económicas considerables para los dueños llegando a tener pérdidas económicas silentes debido a que no es dinero que se recibe directamente.

Tras la recolección de los datos, se procedió a su organización y análisis utilizando Microsoft Excel, donde se aplicaron fórmulas estadísticas para obtener los valores relevantes. A partir de este análisis, se seleccionaron las vacas que demostraron mejores características en cuanto a producción de leche, mayor ganancia de peso, menor cantidad de células somáticas, menor altura a la cruz y la densidad de leche. Estas vacas fueron las elegidas para la difusión de su material genético, con el objetivo de mejorar la calidad del hato.

9.5. Tipo de producción

En cada sector realizado se maneja diferentes sistemas de producción, el 87,5 % de productores mantienen a sus animales ha sogueo y el 12,5% restante mantiene a sus animales en libre pastoreo, se tomó en cuenta las personas que no accedieron al programa de mejora genética y que estuvieron en un breve lapso del mismo, con el resto de personas que accedieron se les brindo algunas posibilidades con el beneficio para sus animales, se costeo la realización de desparasitación, vitaminizaciones, prueba de mastitis, pesajes con cinta y chequeos ginecológicos. Se estudió en el tipo de ganadería de cada uno de los beneficiarios de proyecto de mejoramiento genético sostenible, y beneficiarios que se sumaron a este programa, considerando el ámbito social de cada uno, con lo mencionado se expresan principios de selección genética teniendo en cuenta la sostenibilidad.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Producción de leche en 305 días

El INEC recomienda un consumo anual de 180 litros de leche por persona, pero en Ecuador el promedio apenas alcanza los 110 litros. (75) Esta cifra refleja una producción insuficiente, especialmente en explotaciones pequeñas de 1 a 5 hectáreas, donde la producción lechera es de solo 4,7 litros por vaca al día. (2)

Al investigar a los pequeños productores de la zona, se descubrió que el 62,5% venden la leche a intermediarios o recolectores porque tan solo el 37,5% lo vende directamente a la fábrica. Estos intermediarios les pagan un precio entre 0,40 a 0,42 centavos por litro de leche entregada, lo cual representa la compensación por el cuidado de sus animales. Sin embargo, este precio es variable y puede disminuir dependiendo de la temporada o la demanda de la fábrica a la que abastecen, con escasas posibilidades de incremento.

Considerando que la producción promedio de leche en este estudio es de 3030,28 litros por lactancia en 305 días dando un promedio de 9,93 litros por día, el objetivo de la mejora genética es elevar a 4500 litros por lactancia en 305 días dando una media aproximada de 14,75 litros por día. Estimando un aumento de 5,75 litros diarios por vaca en las 42 vacas en ordeño, se obtendrían 241,67 litros adicionales de leche cada día. Este incremento podría traducirse en una ganancia anual adicional de 36540,82 dólares.

10.2. Ganancia diaria de peso (GDP)

Es fundamental que la dieta esté formulada de manera equilibrada, con nutrientes que el animal pueda asimilar eficientemente. Esto es esencial no solo para el bienestar del animal, sino también para la rentabilidad del sistema de producción, ya que una mayor ganancia de peso diaria se traduce en ciclos de engorde más cortos y un aprovechamiento más eficiente de los recursos disponibles. (76)

La altitud elevada y las bajas temperaturas. Estos factores obligan a las vacas a destinar una parte significativa de su energía. Algunos productores suplementan la dieta con aditivos como balanceados, sal, ensilaje, hojas de maíz, plátano verde y alfalfa, para compensar estas exigencias energéticas adicionales.

El estudio realizado, se observó una media de ganancia diaria de peso en terneros es de 136,56 GDP, el de vaconas es 112,5 GDP. Este bajo incremento de peso tiene un impacto directo en la capacidad de las vaquillas para preñarse a una edad temprana, lo que retrasa el inicio de su vida productiva. Para evitar este retraso, se recomienda que las vaquillas logren una ganancia de peso diaria de 700 gramos desde el nacimiento hasta la primera lactancia, momento en el que las diferencias fenotípicas son más evidentes y afectan directamente la economía de la producción. Estudios comparativos muestran que las vacas alcanzan su primer parto alrededor de los 25 meses de edad. Sin embargo, en el contexto de este estudio, el retraso observado es de hasta 16 meses, lo cual implica un aumento considerable en los costos de producción.

10.3. Densidad de leche

La densidad de la leche se refiere a la relación entre la masa de la leche y su volumen. Es un indicador indirecto de la concentración de sólidos totales, como grasas, proteínas y lactosa. En términos prácticos, la densidad de la leche se mide comúnmente utilizando un lactodensímetro, y los valores típicos oscilan entre 1.028 y 1.034 g/cm³ a 15°C. Una densidad fuera de este rango puede sugerir adulteración de la leche o alteraciones en su composición, como un contenido excesivo de agua o una variación en los niveles de grasa.

La densidad de la leche adquiere relevancia como un indicador de la calidad del producto lácteo, el objetivo del proyecto se centra en 1,032 g/cm³. Los animales con una densidad de leche óptima pueden mejorar no solo la calidad de la leche producida, también la eficiencia en la producción, teniendo valores en promedio 1,029 g/cm³.

Obteniendo el valor más alto que es 1,035 g/cm³ y el valor más bajo que es 1,018 g/cm³. Al enfocar la selección genética en la densidad de la leche, se priorizan aquellos animales que consistentemente producen leche con una buena proporción de sólidos, lo cual es esencial para la industria láctea en esta región.

10.4. Altura a la cruz

La altura a la cruz es un parámetro morfológico crucial en la evaluación de ganado bovino. Este valor, que mide la distancia desde el suelo hasta el punto más alto de los hombros del

animal, proporciona información importante sobre el desarrollo esquelético y el potencial productivo de los bovinos.

Se debe realizar la evaluación fenotípica detallada de la población bovina, se muestra como resultado que el promedio en animales adultos es de 128,04 cm a la cruz, siendo el objetivo lograr alcanzar 120cm a la cruz. En el estudio encontramos animales con esta altura, pero su contrario existe animales con una altura de 150 cm - 152 cm.

10.5. Costos de producción y beneficio

Tabla 2. Costo de producción y beneficio

Propietario	Producción leche mensual	Costo de producción por Lt de leche	Gastos	Beneficio
Viviana	1815 Lt	0,23 ctvs.	570,9 \$	154,87\$
Toaquiza				
Rodrigo Pila	2271 Lt	0,31ctvs.	423,3 \$	507,5\$
Mario	750 Lt	0,21 ctvs.	84,04\$	215,75\$
Toapanta				
Sonia Caiza	1500 Lt	0,35 ctvs.	247,68\$	381,97
Segundo León	1530 Lt	0,14 ctvs.	455\$	156,86\$
Bladimir	5655 Lt	0,11 ctvs.	160,67\$	2440,52\$
Zapata				
Ester Toapanta	0 Lt	0,00 ctvs.	74,16	-74,16

La producción de leche se centra en el beneficio que podremos lograr aplicando la selección genética, de tal modo que la rentabilidad se determina por la diferencia entre los ingresos generados y los costos de producción, en esta tabla podemos observar que el 85,7 % de los productores tiene una rentabilidad de acuerdo a su volumen de producción mientras que el 14,3% restante presenta una pérdida significativa esto se debe a que la única vaca que tiene se encuentra en periodo de secado y junto a sus otros animales representa la pérdida por los costos de mantención de estos mismos.

10.6. Respuesta a la selección de los caracteres de interés

Tabla 3. Respuesta a la selección en producción de leche

Propietario	Nombre	Herd	ID	EBV Producción de leche
Rodrigo. P	Chiquita	3	28	1011,67 Lt
Viviana. T	Mariposa	2	21	867,77 Lt

El objetivo en esta selección es alcanzar los 4500 Lt de leche en 305 días. Tras realizar un análisis estadístico, los datos revelaron que los animales con una respuesta destacada a la selección fueron las vacas, Chiquita con una producción de 5558 Lt por producción de leche en 305 días y un EBV 1011,67 litros junto a mariposa con un producción de leche en 305 días de 4892 Lt y un EBV de 867,77 litros, tomamos el valor de heredabilidad de 0,30 propuesto por Thompson (77). Observamos una precisión de 0,55 que se debe a la genética y el resto a factores ambientales y de medición.

Tabla 4. Respuesta a la selección e Ganancia Diaria de Peso

Propietario	Nombre	Herd	ID	EBV GDP
Segundo. L	Pepe	6	26	123,95 gr/ día
Bladimir. Z	Bella	1	67	73,95 gr/día

La selección enfocada en la ganancia diaria de peso nos indica que es baja en comparación al objetivo de alcanzar los 700 gr/ día. La heredabilidad de 0,33 para esta característica coincide con los resultados obtenidos por Koots, G et al. (78). Nuestro mejor resultado en ganancia diaria de peso es del torete Pepe con 337,5 gr/ día y un EBV de 123,95 gr/día en cuanto a la ternera Bella con 225 gr/día y un EBV de 73,95 gr/ día, correspondientemente heredable para la siguiente generación con una precisión a la selección de 0,60 lo que indica una precisión moderada en la estimación de los valores de cría.

Tabla 5. Respuesta a la Selección de Densidad de leche

Propietario	Nombre	Herd	ID	EBV	Densidad de leche
Viviana. T	Cristal	2	20	0,0048	gr/cm ³
Rodrigo. P	Patas	3	30	0,0046	gr/cm ³

La selección centrada en la densidad de leche o nos indica que tenemos valores aceptables ya que el objetivo es alcanzar 1,032 gr/cm³. El valor de 0,25 de heredabilidad que sugiere Zexi, C et al. (79). El valor con mejor resultado corresponde a las vacas, Cristal con una densidad de 1,035 gr/cm³ y un EBV de 0,0048 gr/cm³ mientras que la vaca Patas tiene una densidad de 1,033 gr/cm³ y un EBV de 0,0046 gr/cm³, presenta una precisión a la selección de 0,53.

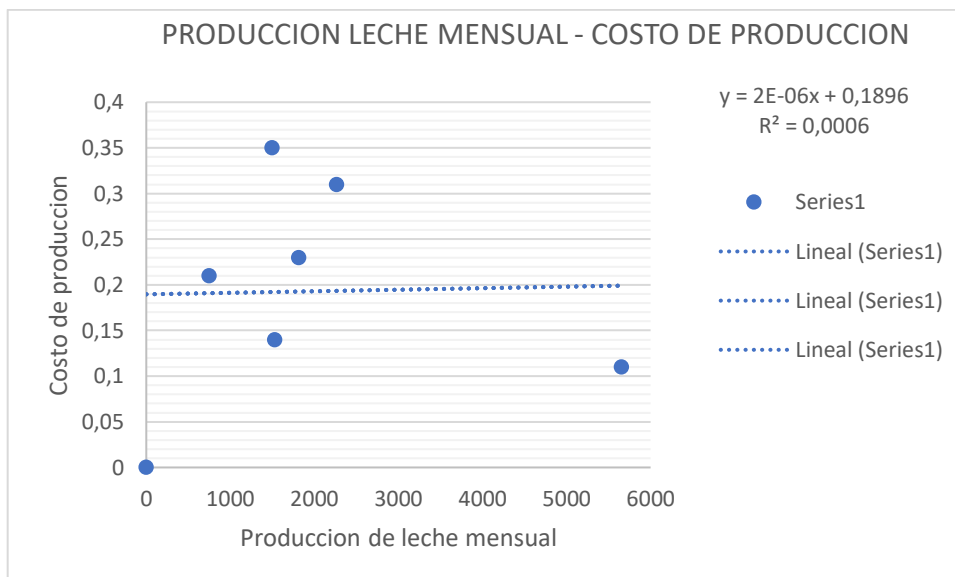
Tabla 5. Respuesta a la selección de Altura a la Cruz

Propietario	Nombre	Herd	ID	EBV	Densidad de leche
Rodrigo. P	Blanca	3	26	-3,20	cm
Bladimir. Z	Alicia	1	4	-1.08	cm

Para determinar la respuesta a la selección de altura a la cruz se toma como valor de heredabilidad de 0,42 para esta característica lo cual es consistente con los hallazgos de Meyer (80), se selecciona valores negativos para reducir el tamaño en las próximas generaciones, como es el caso de la vaca Blanca con 120 cm de altura a la cruz y un EBV de -3,20 cm y la vaca Alicia con 123cm de altura a la cruz y un EBV de -1,08 cm, con una precisión a la selección de 0,65 para la siguiente generación.

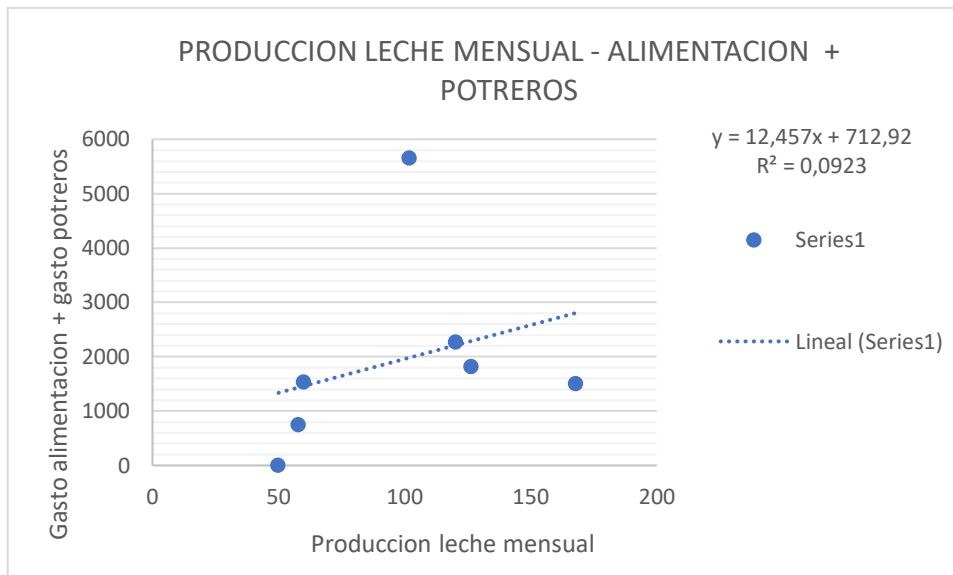
10.7. Correlaciones

Figura 1. Producción de leche - Costo de producción



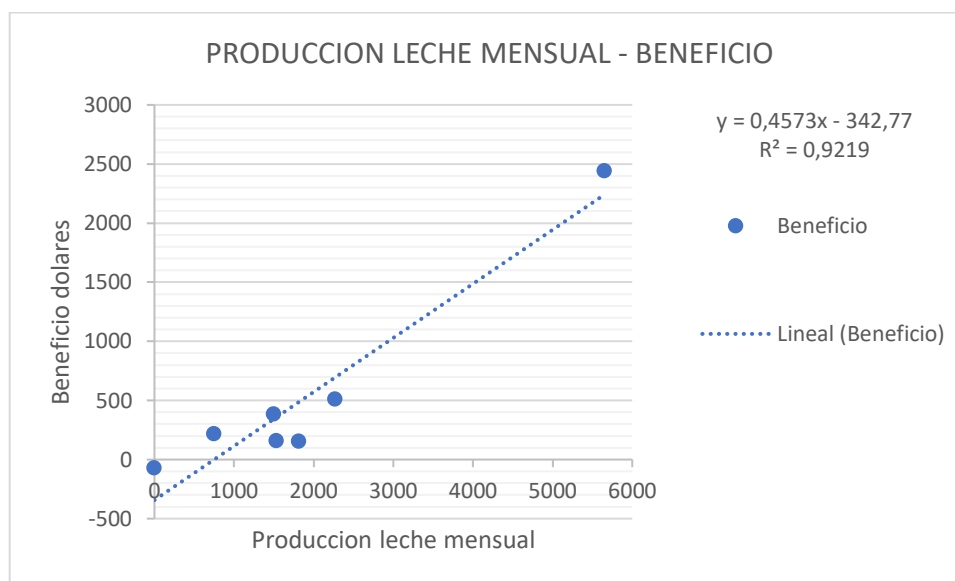
El análisis de la producción mensual de leche y los costos asociados revela una correlación de 0,025, al tener un valor cercano a 0 nos indica que no hay una correlación entre estas dos variables. Esto sugiere que los costos de producción no influyen directamente en la cantidad de leche producida. Un ejemplo notable es el caso de la productora Sonia Caiza, quien, al depender principalmente de alimento balanceado. Esta estrategia de alimentación, aunque asegura una producción constante, resulta en un margen de beneficio reducido, generando apenas 70 centavos de ganancia por litro de leche vendido.

Figura 2. Producción de leche mensual - Alimentación + Gasto de potreros



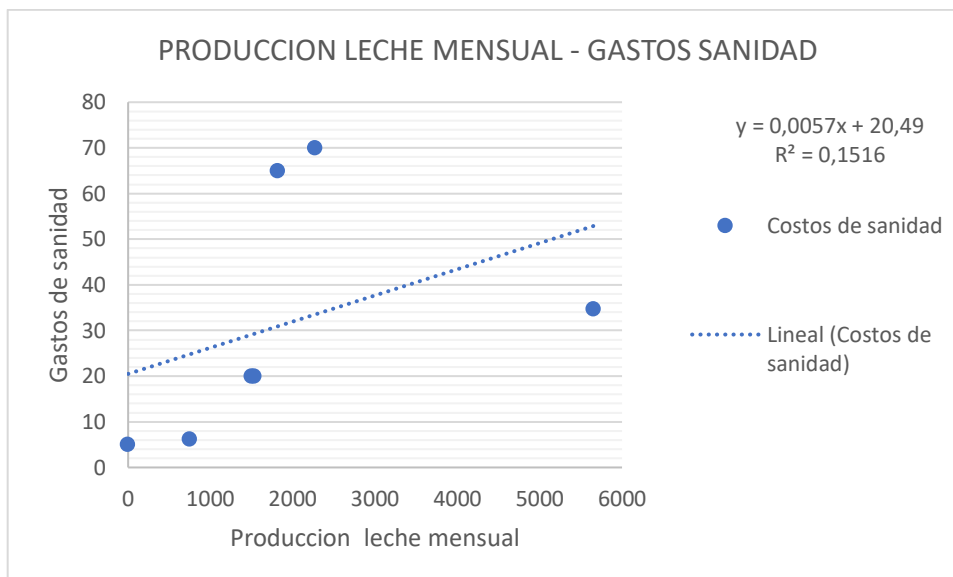
El análisis de la producción mensual de leche en relación con los costos de alimentación y mantenimiento de potreros revela una correlación de 0,30, indica una débil relación entre estas variables, no existe una correlación significativa entre los gastos de alimentación y potreros con la producción de leche. Este hallazgo se evidencia al comparar dos escenarios: una producción de 5,655 litros frente a una de 750 litros. A pesar de la notable diferencia en la cantidad de leche producida, los gastos asociados a la alimentación y mantenimiento de potreros no muestran una variación proporcional. El gasto de alimentación y potreros en el primer caso es de \$102, mientras que en el segundo caso es de \$58. Se sugiere establecer el buen manejo de potreros estableciendo rotaciones de pastos, fertilizaciones mediante análisis de suelo. Como recomendaciones aplicadas a el potrero es indispensable sembrar un pasto adaptable como el ryegrass perenne que por sus características y aporte de 11-12 MJ/kg de materia seca (81), sería una opción viable, Por la adaptación a la altura y resistencia.

Figura 3. Producción de leche mensual - Beneficio



El análisis de la producción mensual de leche junto al beneficio revela una correlación de 0,96, lo que indica una fuerte relación positiva entre estas variables, a medida que aumenta la producción mensual de leche, también se incrementa el beneficio económico para el productor. Este vínculo se refleja claramente en el gráfico, donde se observa que la mayor rentabilidad se alcanza con la producción de 5,655 litros al mes, generando un beneficio de \$2,440.52. En contraste, con la producción de 0 litros al mes, el beneficio es negativo, alcanzando un valor de -\$74.16.

Figura 4. Producción de leche mensual - Gastos de sanidad



La producción mensual de leche muestra una correlación de 0,38, lo que indica que no existe una relación directa entre estas variables. Esto sugiere que un mayor volumen de producción de leche no necesariamente se traduce en un aumento en los costos de sanidad. La ausencia de estas prácticas podría influir en la salud del rebaño, independientemente de la cantidad de leche producida. Se sugiere emplear protocolos de sellado en el ordeño con Yodo en relación 1:2 (82), al presentarse una mastitis subclínica se revela que en promedio se pierden 2,8 litro/día/vaca. (83),

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

11.1. Conclusiones

- Concluyendo, los valores encontrados en la estimación de valor de cría como producción de leche en 305 días cuentan con una media de 939,72 Lt, en cuanto a ganancia de peso de terneras existe una media de 106,95gr/día, en densidad de leche con valores de 0,0094 gr/cm³ y la selección basada en altura a la cruz encontramos una media – 1,98 cm. Los resultados variación de caracteres y todos con una correlación positiva a la mejora en posteriores generaciones.
- En las correlaciones se evidencia que, la producción de leche y el beneficio que genera este y la menor correlación la evidenciamos en la producción de leche y costo de producción.
- Se eligieron a las vacas que cumplen con los criterios de selección en pesos económicos, ya que, expresan mayormente las características en su ambiente. Se requiere instalar protocolos de siembra y fertilización para potreros optando por ryegrass perenne y emplear buenas prácticas de ordeño aplicando yodo en relación 1:2 .

11.2. Recomendaciones

- Para garantizar el éxito en la mejora genética en esta u otras parroquias, es fundamental establecer un sistema riguroso de recolección de datos de los caracteres de interés. Este sistema debe incluir la toma periódica de medidas precisas. Se recomienda que todos los productores lleven un control minucioso de los costos de producción mediante anotaciones.
- Se recomienda que los productores de la parroquia empleen siembras de ryegrass perenne por su adaptabilidad y resistencia con este requerimiento se espera que apliquen rotación de cultivos y fertilización.
- Al seleccionar los animales, los individuos escogidos serán utilizados como reproductores. El objetivo es criar animales que no solo sean económicamente rentables, sino que también demuestren una excelente adaptación asegurando así que los descendientes exhiban las cualidades deseadas y puedan prosperar en un entorno que puede variar en términos de clima, disponibilidad de alimentos y otros factores

ambientales. De este modo, se busca optimizar la productividad y la sostenibilidad del ganado en la región.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Ionita E. La producción de leche en Ecuador. [Online].; 2022 [cited 2024 Junio 23. Available from: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#%3A~%3Atext%3Dmantequilla%20etc>.
2. Aguilar S. Entre 2022 y 2023 el consumo de lácteos en Ecuador cayó un 12 %. [Online].; 2024 [cited 2024 Junio 22. Available from: <https://prensa.ec/entre-2022-y-2023-el-consumo-de-lacteos-en-ecuador-cayo-un-12/>.
3. Cortes E. Desarrollo para el mejoramiento genético del ganado bovino. [Online].; 2023 [cited 2024 junio 24. Available from: <https://www.gob.mx/inifap/articulos/desarrollo-para-el-mejoramiento-genetico-del-ganado-bovino?idiom=es>.
4. Sosa B. Evolución de las estrategias de mejoramiento aplicado al ganado bovino. [Online].; 2011 [cited 2024 Junio 25. Available from: https://www.engormix.com/lecheria/genetica-animal-marcadores-moleculares/evolucion-estrategias-mejoramiento-genetico_a28872/.
5. Gomez. Objetivos del mejoramiento genético en ganaderías de leche. [Online].; 1986 [cited 2024 Junio 25. Available from: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/28965/26362_12703.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
6. Rios A, Montaña M. Mejoramiento genético, una alternativa para optimar el sistema producto Bovinos Carne. [Online].; 2023 [cited 2024 Junio 25. Available from: <https://www.gob.mx/inifap/es/articulos/mejoramiento-genetico-una-alternativa-para-optimar-el-sistema-producto-bovinos-carne?idiom=es>.
7. Colli C, Monforte J, Correa J, Domínguez R, Estrada J. Índices de selección para el mejoramiento productivo de bovinos suizo europeo en México. [Online].; 2016 [cited 2024 julio 13. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282016000100001.
8. Amaya A, Martínez R, Ceron M. Evaluaciones genéticas en bovinos por medio del uso del mejor predictor lineal insesgado genómico en una etapa. [Online].; 2019 [cited 2024 julio 13. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-87062020000100019.

9. Henner S, Juan H, Stefan R, Pook T, Geibel J, Cristiano R. Cómo los pesos económicos se traducen en progreso genético y fenotípico, y viceversa. [Online].; 2023 [cited 2024 Junio 26. Available from: <https://gsejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12711-023-00807-0>.
10. Garrick J, Golden L. Producing and using genetic evaluations in the United States beef industry of today. [Online].; 2009 [cited 2024 Junio 28. Available from: https://academic.oup.com/jas/article-abstract/87/suppl_14/E11/4731135?redirectedFrom=fulltext.
11. Smith C. Sobre la derivación de ponderaciones económicas en el mejoramiento ganadero. [Online].; 2010 [cited 2024 Junio 28. Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal-science/article/abs/on-the-derivation-of-economic-weights-in-livestock-improvement/CEB110C1C36D624F6C36FC1EA35A5775>.
12. Goddar M, Wiggans G. "Genetic Improvement of Dairy Cattle" por D.G. McGregor y J.S. Weller. Publicado en Journal of Dairy Science. [Online].; 2003 [cited 2024 Junio 29. Available from: <http://www.agri.ubu.ac.th/suralee/2587ch18.pdf>.
13. Melendez P, Risco C. Dairy production medicine. [Online].; 2011 [cited 2024 junio 29. Available from: <http://librodigital.sangregorio.edu.ec/librosusgp/28738.pdf>.
14. Berry P, Crowley. CELL BIOLOGY SYMPOSIUM: Genetics of feed efficiency in dairy and beef cattle. [Online].; 2013 [cited 2024 junio 30. Available from: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/91/4/1594/4716972?login=false>.
15. Madilindi A, Zishiri O, Bube B, Banga B. Technological advances in genetic improvement of feed efficiency in dairy cattle: A review. [Online].; 2022 [cited 2024 junio 30. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141322000518>.
16. Cundif L. Enfoques genéticos cuantitativos para la cría de ganado con el fin de lograr resistencia genética a las enfermedades. [Online]. [cited 2024 JULIO 1. Available from: <https://www.fao.org/4/x5443E/x5443e17.htm>.
17. Donagh B, Mairead L, Margaret G, Simon j. Genética de la salud y enfermedad animal en el ganado vacuno. [Online].; 2011 [cited 2024 julio 1. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3102331/>.
18. Alexander K, Takesure T, Golam S, Ashley R, Marie M, Dianne M, et al. Economía de la salud y las enfermedades del ganado: una revisión exploratoria de la literatura seleccionada. [Online].; 2023 [cited 2024 julio 2. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10546065/>.
19. Taipe M, Duicela Guambi L, Solorzano Solorzano J, Molina Hidrovo C, López Tito Z, Caiza de la Cueva F, et al. Realidades de la ganadería bovina en la provincia de Manabí.

- [Online].; 2022 [cited 2024 julio 5. Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/2588>.
20. Ecuador E. La Ganadería en el Ecuador: Un Vistazo Detallado a una Industria Pilar de la Economía Nacional. [Online].; 2023 [cited 2024 julio 5. Available from: <https://empresasecuador.com/como-es-la-ganaderia-del-ecuador/>.
 21. FAO. Ecuador es pionero en la promoción de prácticas de Ganadería Climáticamente Inteligente. [Online].; 2027 [cited 2024 julio 5. Available from: <https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/en/c/522514/>.
 22. Yvonne W, Piter B, Mario C, Bas Z, Zulma V, Joost vdH. Los efectos a largo plazo de la selección genómica: 1. Respuesta a la selección, variación genética aditiva y arquitectura genética. [Online].; 2022 [cited 2024 julio 5. Available from: <https://gsejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12711-022-00709-7>.
 23. Théo M, Ben H, Mike G. Selección genómica: un cambio de paradigma en la cría animal. [Online].; 2016 [cited 2024 julio 5. Available from: <https://academic.oup.com/af/article/6/1/6/4638797>.
 24. Misztal I, Ignacio A, Daniela L, Li M, Juan S, Miguel T. Cuestiones emergentes en la selección genómica. [Online].; 2021 [cited 2024 julio 6. Available from: <https://academic.oup.com/jas/article/99/6/skab092/6196019>.
 25. Luis C, Ricardo F. Uso de la metodología blup para evaluación genética en características categóricas. [Online].; 2019 [cited 2024 julio 7. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902011000300028#49.
 26. Jalisco UGRd. Seleccin para la ganancia genetica. [Online].; 2024 [cited 2024 julio 7. Available from: https://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=297&Itemid=123.
 27. Wattiaux M. Instituto Babcock para la Investigación y desarrollo internacional de la industria lechera. [Online].; 2018 [cited 2024 julio 7. Available from: <https://www.medvet.una.ac.cr/posgrado/gen/invest/15selec.pdf>.
 28. Miles A, Hutchison J, VanRaden P. The rising popularity of embryo transfer in U.S. dairy cattle and implications for national fertility evaluations. [Online].; 2022 [cited 2024 julio 7. Available from: https://www.ars.usda.gov/ARUSERFILES/80420530/PUBLICATIONS/SCIENTIFIC/CONFERENCES/2022/WCGALP2022_672_MILES_2773-2776.PDF#:~:text=URL%3A%20https%3A%2F%2Fwww.ars.usda.gov%2FARUSERFILES%2F80420530%2FPUBLICATIONS%2FSCIENTIFIC%2FCONFERENCES%2F2022%2FWCGALP2.

29. Kinghorn B, Bancos R. Mejoramiento genético del ganado vacuno de carne. [Online].; 2015 [cited 2024 Julio 8. Available from: https://www.researchgate.net/publication/353868393_Genetic_improvement_of_beef_cattle.
30. Julius vdW, Jennie P. <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/9780429275609/advances-breeding-dairy-cattle-julius-van-der-werf-jennie-pryce>. [Online].; 2019 [cited 2024 Julio 8. Available from: <https://www.taylorfrancis.com/books/edit/10.1201/9780429275609/advances-breeding-dairy-cattle-julius-van-der-werf-jennie-pryce>.
31. Mora M. “ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DEL CANTON SALITRE. [Online].; 2022 [cited 2024 Julio 8. Available from: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20VERA%20MYLENA%20KATTYBETH.pdf>.
32. Tene K, Garzon V, Quezada J, Ramiro C. Pronóstico de la demanda de carne de ganado vacuno. [Online].; 2023 [cited 2024 Julio 9. Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4866/7383>.
33. Dousdebés J. <https://www.holsteinecuador.com/collections/control-lechero>. [Online].; 2022 [cited 2024 julio 11. Available from: <https://www.holsteinecuador.com/collections/control-lechero>.
34. Cuellar J. Razas bovinas especializadas en leche. [Online].; 2021 [cited 2024 julio 11. Available from: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/razas-bovinas-especializadas-en-leche/>.
35. Jara J, Maldonado H. GANADO VACUNO Y PRINCIPALES RAZAS LECHERAS EN EL ECUADOR. [Online].; 2017 [cited 2024 julio 11. Available from: https://1library.co/article/ganado-lechero-ganado-vacuno-principales-razas-lecheras-ecuador.1y969nny#google_vignette.
36. Roy T. Ganado Montbéliarde: origen, características, usos y fotografías. [Online].; 2016 [cited 2024 julio 11. Available from: <https://www.roysfarm.com/montbeliarde-cattle/>.
37. Pineda O. La raza girolando, una alternativa para producir leche en clima tropical. [Online].; 2017 [cited 2024 julio 11. Available from: https://www.engormix.com/lecheria/ganado-gyr-girolando/raza-girolando-alternativa-producir_a40132/.
38. Arenas J. Caracterización genotípica del biotipo bovino Pizan mediante la utilización de fragmentos de restricción de longitud polimórfica (RFLP). [Online].; 2018 [cited 2024 julio 11. Available from: <https://catalogobiblioteca.puce.edu.ec/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=282009>.

39. britanica Edle. Razas de ganado lechero. [Online].; 2024 [cited 2024 julio 12. Available from: <https://www.britannica.com/topic/dairy-cattle-breeds>.
40. Ruiz B, Herrera J, Rojas R, Mendoza P, Ruiz H, Ruiz H. Caracterización del sistema doble propósito bovino y evaluación reproductiva. [Online].; 2021 [cited 2024 julio 12. Available from: <file:///C:/Users/hp/Downloads/Dialnet-CharacterizacionDelSistemaDoblePropositoBovinoYEval-8392248.pdf>.
41. Benavides J, Villafuerte A, Villa D. Manejo integral de los bovinos productores de leche. [Online].; 2022 [cited 2024 julio 12. Available from: <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccion-publicaciones/public/docs/books/2023-01-18-134853-L2022-022.pdf>.
42. INTAGRI EE. Manejo de la Vaca Seca. [Online].; 2022 [cited 2024 julio 12. Available from: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/manejo-de-la-vaca-seca>.
43. Mittelmark R. Manejo del trabajo de parto normal. [Online].; 2024 [cited 2024 julio 13. Available from: <https://www.msmanuals.com/es/professional/ginecolog%C3%ADa-y-obstetricia/trabajo-de-parto-y-parto/manejo-del-trabajo-de-parto-normal>.
44. Weigel K. Perspectivas para mejorar el rendimiento reproductivo mediante la selección genética. [Online].; 2006 [cited 2014 julio 13. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378432006003836>.
45. Martín L, Brinks J, Bourdon R, Cundiff L. Efectos genéticos sobre la pubertad y la reproducción posterior de las novillas de carne. [Online].; 1992 [cited 2024 julio 13. Available from: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/70/12/4006/4632090?login=false>.
46. Berglund B. Mejoramiento genético del rendimiento reproductivo de las vacas lecheras. [Online].; 2008 [cited 2024 julio 13. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1439-0531.2008.01147.x>.
47. Spangler M. Dairy Cattle Breeding. [Online].; 2022 [cited 2024 julio 9. Available from: <https://link.springer.com/referencework/10.1007/978-1-0716-2460-9>.
48. Juan C, Bayode M, Cristina R, Nienke S, Christine B. Efectos de la crianza y selección sobre la lactancia en el ganado lechero. [Online].; 2023 [cited 2024 julio 9. Available from: <https://academic.oup.com/af/article/13/3/62/7197928>.
49. Miguel GR, Pedro A, García H. Análisis genómico, avances y perspectivas futuras en la selección de ganado lechero: una revisión. [Online].; 2021 [cited 2024 julio 9. Available from: <https://www.mdpi.com/2076-2615/11/3/599>.
50. Zhichen , Cong L. Cría, genética y producción segura de ganado lechero. [Online].; 2023 [cited 2024 julio 9. Available from: <https://www.mdpi.com/books/reprint/7707-breeding-genetics-and-safety-production-of-dairy-cattle>.

51. Wondossen A, Xiaoyun W, Mekuriaw T, Isay T, Rakan N, Renaud D, et al. Un análisis del genoma completo descubre genes candidatos relacionados con las características de producción de leche en el ganado Barka. [Online].; 2024 [cited 2024 julio 10. Available from: <https://www.mdpi.com/1422-0067/25/11/6142>.
52. Gopal G, Rani A, Pooja J, Archana V. Insumos para optimizar la plataforma de selección de características de producción de leche del ganado lechero Sahiwal. [Online].; 2022 [cited 2024 julio 10. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0267800>.
53. Kiplagat S, Limo M, Kosgey I. Mejoramiento Genético del Ganado para la Producción de Leche. [Online].; 2012 [cited 2024 julio 10. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/39317>.
54. Cassell B. Mejoramiento genético óptimo para vacas de alta producción. [Online].; 2001 [cited 2024 julio 10. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030201702081>.
55. Hersom M. Relationship of Cow Size, Cow Requirements, and Production Issues. [Online].; 2017 [cited 2024 julio 10. Available from: https://animal.ifas.ufl.edu/beef_extension/bcsc/2009/pdf/hersom_cow_size.pdf.
56. Pryce J, Egger C, Simm G. Strategies and Tools for Genetic Selection in Dairy Cattle and Their Application to Improving Animal Welfare. [Online].; 2023 [cited 2024 julio 10. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-21020-4_12.
57. Ochoa P. Mejoramiento genetico del ganado bovino. [Online].; 1991 [cited 2024 julio 13. Available from: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>.
58. Montaldo H, Barria N. Mejoramiento genitivo en animales. [Online].; 1998 [cited 2024 julio 15. Available from: <https://www.ciencia.cl/CienciaAIDia/volumen1/numero2/articulos/articulo3.html>.
59. Selección de ganado para mejorar la producción. [Online].; 2019 [cited 2024 julio 15. Available from: https://foroconsultivo.org.mx/INCYTU/documentos/Completa/INCYTU_19-035.pdf.
60. Wattiaux M. Objetivos de seleccion. [Online].; 2023 [cited 2024 julio 15. Available from: <https://www.medvet.una.ac.cr/posgrado/gen/invest/17objsel.pdf>.
61. Zhang F, Wang Y, Robert M, Lihong C, Michael V, Graham P, et al. Genetic architecture of quantitative traits in beef cattle revealed by genome wide association studies of imputed whole genome sequence variants: I: feed efficiency and component traits. [Online].; 2020 [cited 2024 julio 15. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12864-019-6362-1>.

62. Buranelo L, Mozaquatro V, Araujo C, Cruz J. Parámetros genéticos y respuesta a la selección para la ganancia de peso posdestete, puntuaciones visuales y características de la canal en ganado Hereford y Hereford × Nellore. [Online].; 2011 [cited 2024 julio 15. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141310005767>.
63. Freetly H, Kuehn L, Thallman R, Snelling W. Heritability and genetic correlations of feed intake, body weight gain, residual gain, and residual feed intake of beef cattle as heifers and cows. [Online].; 2020 [cited 2024 julio 15. Available from: <https://academic.oup.com/jas/article/98/1/skz394/5696831?login=false>.
64. Yang S, Cao X, Wan Y, Chen Z. Genetics and Production of Safe, High-Quality Milk by Dairy Cattle. [Online].; 2023 [cited 2024 julio 15. Available from: <https://www.mdpi.com/2077-0472/13/7/1348>.
65. Oltenacu P, Broom D. The impact of genetic selection for increased milk yield on the welfare of dairy cows. [Online].; 2023 [cited 2024 julio 15. Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal-welfare/article/abs/impact-of-genetic-selection-for-increased-milk-yield-on-the-welfare-of-dairy-cows/8205D0F1FF6B9092F168A49B78EC5CD8>.
66. Gibson J. Ponderación económica y selección de índices de las características de producción de leche cuando se aplican múltiples cuotas de producción. [Online].; 2010 [cited 2024 JULIO 15. Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal-science/article/abs/economic-weights-and-index-selection-of-milk-production-traits-when-multiple-production-quotas-apply/BADC4C43B866BF61379AA0B7F64EF6B2>.
67. Du A, Zijiao G, Xu L, Dongxia S, Han B. El gen PC afecta las características de producción de leche en el ganado lechero. [Online].; 2024 [cited 2024 julio 16. Available from: <https://www.mdpi.com/2073-4425/15/6/708>.
68. * CHHyNK. Asociación entre el recuento diferencial de células somáticas y los resultados de la prueba de mastitis de California en ganado Holstein. [Online].; 2022 [cited 2024 Julio 16. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9709608/>.
69. Weigel K, Shook G. Genetic Selection for Mastitis Resistance. [Online].; 2018 [cited 2024 julio 16. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072018300343?via%3Di%3Dhub>.
70. Alrawi A, Pollak J, Label R. Genetic Analysis of California Mastitis Test Records. [Online].; 1979 [cited 2024 julio 16. Available from: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(79\)83384-6/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(79)83384-6/pdf).

71. Haskell M, Simm G, Turner S. Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. [Online].; 2024 [cited 2024 julio 16. Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/genetics/articles/10.3389/fgene.2014.00368/full>.
72. Van Raden P, O'Connell J, Wiggans G, Weigel K. Evaluaciones genómicas con muchos más genotipos. [Online].; 2011 [cited 2024 julio 16. Available from: <https://gsejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/1297-9686-43-10>.
73. Van Eenennaam A. Basics and experiences in cattle breeding systems. [Online].; 2024 [cited 2024 julio 17. Available from: https://animalbiotech.ucdavis.edu/sites/g/files/dgvnsk501/files/inline-files/plant_breeding_academy.pdf.
74. GoRaymi. San Juan de Pastocalle. [Online]. [cited 2024 julio 17. Available from: <https://www.goraymi.com/es-ec/cotopaxi/latacunga/rurales/san-juan-pastocalle-aa5da7cd8>.
75. Chuma J, Chilpe JLP, Serpa LAGGG. Manejo y parámetros productivos de ganado lechero en la región lechera del cantón de Cuenca, Ecuador. [Online].; 2015 [cited 2024 julio 17. Available from: https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23859/1/Actas_Producci%c3%b3n%20Animal_40.pdf.
76. Solis A, Elizondo A. Costo de criar una ternera lechera de reemplazo desde el nacimiento al parto. [Online].; 2018 [cited 2024 julio 17. Available from: https://www.redalyc.org/journal/437/43756297005/html/#redalyc_43756297005_ref15.
77. Thompon R, Pryce J, Esslemont R. varianza observada en los valores de cría se debe a la genética, y el resto a factores ambientales y de medición. [Online].; 1998 [cited 2024 Agosto 19. Available from: <https://www.cambridge.org/core/journals/animal-science/article/abs/estimation-of-genetic-parameters-using-health-fertility-and-production-data-from-a-management-recording-system-for-dairy-cattle/146502D6735B7D4620086598127625A3>.
78. Koots G, Gibson J, Smith C, Wilton J. Analyses of published genetic parameter estimates for beef production traits. I. Heritability. [Online].; 1994 [cited 2024 Agosto 19. Available from: https://www.researchgate.net/publication/255484662_Analyses_of_published_genetic_parameter_estimates_for_beef_production_traits_I_Heritability.
79. Zexi C, Tehri I, Pierre M, Naveen K, Aniek C, Praveen K, et al. Un metanálisis de seis razas de ganado lechero revela genes candidatos biológicamente relevantes para la resistencia a la mastitis. [Online].; 2024 [cited 2024 Agosto 19. Available from: <https://gsejournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12711-024-00920-8>.
80. Meyer K. Estimates of genetic parameters and breeding values for New Zealand and Australian Angus cattle. [Online].; 1995 [cited 2024 Agosto 19. Available from:

