



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

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

Autora:

De la Cruz Naranjo Lida Narcisca

Tutor:

Molina Cuasapaz Edie Gabriel

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

De la Cruz Naranjo Lida Narcisa, con cédula de ciudadanía No. 0504244948, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA TANICUCHI PERIODO 2023”**, siendo el Médico Veterinario Mg. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 23 de febrero del 2024



Lida Narcisa De la Cruz Naranjo
C.C: 0504244948
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 **DE LA CRUZ NARANJO LIDA NARCISA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504244948** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA TANICUCH PERÍODO 2023**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: octubre 2019 – marzo 2020

Finalización de la carrera: octubre 2023 – marzo 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutor: MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz

Tema: “**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA TANICUCHI PERÍODO 2023**”

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 23 días del mes de febrero del 2024.

Lida Narcisca De la Cruz Naranjo

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

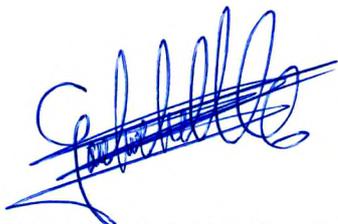
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA TANICUCHI”, de De la Cruz Naranjo Lida Narcisa, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 23 de febrero del 2024



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

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: De la Cruz Naranjo Lida Narcisa, con el título de Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA TANICUCHI, EN EL PERIODO 2023.”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 23 de febrero del 2024



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



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



MVZ. Jorge Washinton Armas Cajas, Mg.
C.C: 0501556450
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quiero Agradecer primeramente a Dios por darme salud y vida, y siempre mantenerme fuerte ante todas las cosas, las dificultades que se presentaron durante mi formación académica. A mis Padres quienes son el pilar fundamental en mi vida, que me apoyaron incondicionalmente para cumplir todos mis objetivos.

Mi más profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, así mismo agradezco a los docentes, quienes impartieron sus conocimientos todo el trascurso de mi formación académica.

Lida Narcisa De la Cruz Naranjo

DEDICATORIA

Dedicó este logro a Dios guiarme mi camino en todo en trascurso de mi vida, llevándome de bendiciones para no rendirme con los obstáculos que presenta la vida durante todos estos años.

Principalmente a mis Padres quienes han sido el pilar fundamental en mi vida, por su apoyo, amor, trabajo y sacrificio, incondicional que me han brindado para llevar hasta aquí y convertirme en lo que soy ahora. A mis hermanos por estar siempre presentes, por el apoyo incondicional que me brindaron durante esta etapa de mi vida.

A mi perrito, que durante toda la carrera que convirtió en mi paciente. A mis amigas, amigos y a todas las personas que me ayudaron en todo el proceso. Muchas gracias.

Lida Narcisa De la Cruz Naranjo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

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

Autora:

Lida Narcisa De la Cruz Naranjo

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo analizar el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de la parroquia Tanicuchi. Evaluar el desempeño de las características seleccionadas y ponderadas en el índice de selección, determinando su impacto en la producción de leche y la eficiencia reproductiva de los animales seleccionados. Para ello se recolectó información de cada individuo registrado en el proyecto, con esta información se pudo identificar cuáles son los individuos con las mejores puntuaciones en cuanto al valor genético (EBV) y respuesta a la selección (RS) de cada carácter tomado en cuenta para el estudio, obteniendo así a los 10 mejores individuos que responden de manera positiva al carácter ganancia diaria de peso de peso al EBV y la RS son : Mora 139,74gr/día; 155,72 gr/día, Sultana 136,96gr/día;152,93 gr/día, Perinola 135,95gr/día; 151,93 gr/día, Pillareña 132,82gr/día; 148,80 gr/día, Macaria 85,72 gr/día; 101,69 gr/día, Diabla 79,35 gr/día; 95,33 gr/día, Maruja 68,19 gr/día; 84,17 gr/día, Valentina 62,45gr/día; 78,43 gr/día, Zapatitos Blancos 60,45 gr/día; 76,42 gr/día, Aleja 57,97 gr/día; 73,95 gr/día, siendo este el carácter de mayor importancia dentro del programa de mejoramiento genético para la parroquia Tanicuchi. Otro de los objetivos fue identificar las principales fortalezas y debilidades del índice de selección utilizando en el programa de mejoramiento genético, para cumplir con este objetivo se realizó el cálculo y análisis estadístico de los datos recolectados, obteniendo así la respuesta a la selección, a partir de este resultado se establece que el carácter altura a la cruz (122,45cm) es la principal fortaleza, en cuanto a las debilidades, el carácter ganancia de peso (12,89 gr/día), producción de leche (2972,1kg/lactancia), y densidad de la leche (0,93 gr/ml) son las principales debilidades, ya que el resultado que se obtuvo fue inferior al valor ideal de los caracteres tomados en cuenta. Para cumplir con el último objetivo que es realizar un análisis de costo beneficio del programa de mejoramiento genético se recolectaron datos de cada explotación ganadera registrada en el proyecto para así obtener una base de datos que nos permita calcular cuál es el costo de producción por litro de leche para la parroquia Tanicuchi, obteniendo así un costo de producción promedio de \$0,12 por litro de leche.

Palabras clave: Mejoramiento genético, respuesta a la selección, EBV, costos, Tanicuchi

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "ANALYSIS OF THE SELECTION INDEX OF THE SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN THE PARISH OF TANICUCHI IN THE PERIOD 2023".

Author:

Lida Narcisa De la Cruz Naranjo

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the selection index of the sustainable genetic improvement program of the Tanicuchi parish. To evaluate the performance of the selected and weighted traits in the selection index, determining their impact on milk production and reproductive efficiency of the selected animals. With this information we were able to identify the individuals with the best scores in terms of genetic value (EBV) and response to selection (RS) of each trait taken into account for the study, thus obtaining the 10 best individuals that respond positively to the trait daily weight gain to EBV and RS are : Mora 139.74 gr/day; 155.72 gr/day, Sultana 136.96gr/day;152.93 gr/day, Perinola 135.95gr/day; 151.93 gr/day, Pillareña 132.82gr/day; 148.80 gr/day, Macaria 85.72 gr/day; 101.69 gr/day, Diabla 79.35 gr/day; 95.33 gr/day, Maruja 68.19 gr/day; 84.17 g/day, Valentina 62.45 g/day; 78.43 g/day, Zapatitos Blancos 60.45 g/day; 76.42 g/day, Aleja 57.97 g/day; 73.95 g/day, this being the most important trait in the genetic improvement program for the Tanicuchi parish. Another objective was to identify the main strengths and weaknesses of the selection index used in the genetic improvement program, to meet this objective the calculation and statistical analysis of the data collected was performed, thus obtaining the response to the selection, from this result it is established that the character height at the withers (122, 45cm) is the main strength, as for the weaknesses, the character weight gain (12.89 gr/day), milk production (2972.1kg/lactation), and milk density (0.93 gr/ml) are the main weaknesses, since the result obtained was lower than the ideal value of the characters taken into account. To fulfill the last objective, which is to perform a cost-benefit analysis of the genetic improvement program, data were collected from each cattle farm registered in the project in order to obtain a database that allows us to calculate the cost of production for liter of milk for the Tanicuchi parish, thus obtaining an average production cost of \$0.12 for liter of milk.

Key words: Genetic improvement, response to selection, EBV, costs, Tanicuchi.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
3.1 Directos.....	3
3.2 Indirectos	3
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1 Objetivo general.....	4
5.2 Objetivos específicos	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN LA RELACION A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	4
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTIFICA TÉCNICA	6
7.1 Leche en Ecuador.....	6
7.2 Ganadería en Cotopaxi.....	6
7.3 Mejoramiento Genético	6
7.4 Parámetros genéticos	7
7.4.1 Heredabilidad.....	7
7.4.2 Genotipo y fenotipo	8
7.4.3 Repetibilidad.....	8
7.4.4 Correlaciones genéticas	8
7.5 Valor genético y respuesta a la selección.....	8
7.6 Costos de producción.....	9
7.7 Índices de selección	9
7.7.1 Ganancia diaria de peso.....	9

7.7.2	Carácter de mayor importancia dentro de un programa de mejoramiento genético UTC gen en Tanicuchi	10
7.7.3	Calidad de leche.....	10
7.7.4	Mastitis	11
7.7.5	Producción de leche.....	11
7.7.6	Sanidad	11
7.7.7	Registros	12
7.8	Método BLUP.....	12
8.	VALIDACION DE HIPOTESIS	12
9.	METODOLOGÍA	13
9.1	Lugar de estudio.....	13
9.2	Tipo de estudio.....	13
9.3	Población de estudio	13
9.4	Valor económico	14
9.5	Costos de producción.....	14
9.6	Valor genético	14
9.7	Ganancia diaria de peso	14
9.8	Calidad de la leche	14
9.9	Mastitis.....	14
9.10	Producción de leche	15
9.11	Altura	15
10.	ANÁLISIS DE DATOS (FÓRMULAS).....	15
10.1	Estimación del valor de cría.....	15
10.2	Fórmula para el cálculo de BLUP.....	15
10.3	Ingreso por la leche.....	16
10.4	Costos de producción.....	16
10.5	Respuesta a la selección.....	16
11.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	17
11.1	Valor genético para ganancia diaria de peso	17
11.2	Respuesta a la selección de ganancia diaria de peso.....	18
11.3	Valor genético de producción de leche	20
11.4	Respuesta a la selección de producción de leche.....	21
11.5	Valor genético de densidad de leche	22

11.6	Respuesta a la selección de densidad de leche.....	23
11.7	Valor genético de altura	24
11.8	Respuesta a la selección de altura	25
11.9	Principales fortalezas y debilidades	28
11.9.1	Fortalezas.....	28
11.9.2	Debilidades	28
11.10	Costo de producción.....	29
11.11	Costos de producción más elevado	30
12.	IMPACTOS	31
12.1	Impacto social	31
12.2	Impacto Económico	31
13.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	32
14.	BIBLIOGRAFÍAS.....	34
	Hoja de vida del tutor del proyecto	39
	INSTRUCCIÓN FORMAL:.....	39
15.	AVAL DE TRADUCCIÓN.....	47

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la parroquia Tanicuchi.....	13
Figura 2. Valor genético para el carácter GDP	17
Figura 3. Respuesta a la selección para el carácter GDP	19
Figura 4. Valor genético para el carácter producción de leche	20
Figura 5. Respuesta a la selección para el carácter producción de leche	21
Figura 6. Valor genético para el carácter densidad de leche.....	22
Figura 7. Respuesta a la selección para el carácter densidad de leche	23
Figura 8. Valor genético del carácter altura a la cruz	24
Figura 9. Respuesta a la selección para el carácter altura a la cruz.....	25
Figura 10. Costos para producir un litro de leche	29
Figura 11. Costo más elevado de producción.....	31

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Individuos con la mejor puntuación para el carácter ganancia diaria de peso .	26
---	----

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto

Análisis del Índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Tanicuchi en el período 2023.

Fecha de inicio: septiembre 2023

Fecha de finalización: febrero 2024

Lugar de ejecución: Parroquia Tanicuchi, provincia de Cotopaxi

Unidad Académica que auspicia: Facultad de ciencia Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado:

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

Equipo de Trabajo:

Tutor: MVZ. Edie Gabriel Molina

Estudiante: De la Cruz Naranjo Lida Narcisa

Área de Conocimiento:

Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

Líneas de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

Sublíneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La producción lechera sin duda alguna es una de las actividades agrícolas más dinámicas y con mayor crecimiento a nivel mundial. (1) por ende la leche en Ecuador ha tenido una creciente demanda, con una consecuencia de un aumento de vacas lecheras en los diferentes sectores que dedican a dicha actividad. (2) Debido a que más de 1,2 millones de familias dependen específicamente de la comercialización y producción de leche, en este caso alrededor de 80% de esta producción se concentra en pequeños y medianos ganaderos, quienes cada vez migran a la ciudad dado que la rentabilidad de sus explotaciones es mala. (1) por eso se ha considerado la necesidad de producir reemplazos en menor tiempo, para sustentar la demanda y garantizar una leche de calidad. La producción lechera es una clave para la economía en la ruralidad de la Provincia de Cotopaxi, por ende, sea realizado empeño para mejorar la calidad y eficiencia de la producción, pero todavía enfrentan grandes desafíos en cuestión de calidad y precios (3)

El proyecto de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche, ayuda a conocer y determinar el peso económico relativo y la heredabilidad de cada uno de los criterios seleccionados dentro del objetivo de mejora de la producción lechera y ganancia económica de los pequeños y medianos productores de la parroquia Tanicuchi. Mediante la elección de los mejores animales para la producción de leche tiene varios beneficios, entre ellos esta calidad y rendimiento de la leche, resistencia a enfermedades y mejorar las características productivas. Con los resultados conseguidos se contribuirá para que los productores pequeños y medianos de la parroquia Tanicuchi, obtengan mejores animales para la producción lechera y así también una rentabilidad adecuada.

Con esta investigación se pretende seleccionar a los mejores animales, revisando cada uno de los datos pro y contra de la productividad, conforme con los caracteres del objetivo de mejora mediante los índices de selección entre ellos está la densidad de leche, producción de leche y ganancia diaria de peso, para obtener la estimación del valor económico genético y la respuesta a la selección con la finalidad de alcanzar el valor estimado para cada caracter y mejorar la productividad.

La presente investigación sirve de aporte y podrán comparar ciertas características e información con otros lugares donde existen proyectos similares y así elevar la competitividad como país frente del comercio de los países extranjeros. Dando como resultados de este análisis

para ayudar a mejorar el aumento de la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de la industria lechera.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Directos

- Productores de la parroquia Tanicuchi que participan en el proyecto de mejoramiento genético.

3.2 Indirectos

Pobladores de la parroquia Tanicuchi de los barrios Lasso y Rio Blanco Alto.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La mayor producción de leche cruda, se desarrolla en la parte Sierra con un 73%, un 19% en la parte costa y un 8% Oriente. Donde la provincia de Cotopaxi ocupa el tercer lugar en producción de leche que sobrepasa los 60.0000 litros diarios. (4) Esta provincia se caracteriza principalmente por un sistema de producción tradicional de ganado mestizo mediante el cruce de las razas como Jersey, Brown Swiss y especial la Holstein, en cuanto a su alimentación se mantienen con Kikuyo, trébol alfalfa, raigrás y vicia. (5)

En la parroquia Tanicuchi se puede evidenciar que la problemática radica en el mal manejo nutricional de los animales, ya que la misma no cumple con los requerimientos nutricionales que necesita el animal para producir, la falta de disponibilidad de agua es otro de los problemas que afecta a nivel productivo, afectando así la producción lechera, y calidad de la misma.

Otro factor importante que se pudo evidenciar es la falta de registros de costos y genealógicos de producción ya que los propietarios no tienen este hábito de llevar una contabilidad de sus explotaciones ganaderas, dificultando así estimar el costo mensual que genera el mantenimiento de los animales. Ocurre algo similar con la falta de registros reproductivos de los animales, la falta de los mismo impide contar con más información sobre la genealogía de los individuos, esto provoca que no se pueda estimar valores más precisos.

La sanidad es otro de los problemas que se detectan en la parroquia ya que, al momento de realizar el ordeño, no existe una adecuada limpieza y secado de los pezones antes y después del ordeno ya sea este mecánico y manual; debido a estas malas prácticas las consecuencias se ven reflejadas con respecto a la calidad de leche y en muchas ocasiones provocan enfermedades a nivel de la ubre, y por ende afecta el rendimiento lechero.

Como se pudo observar la higiene y calidad de leche tiene un papel sumamente importante en la actualidad, de esto depende mucho el costo de venta de cada litro de leche. En consecuencia, frente a estos problemas es necesario implementar el programa de mejoramiento genético dentro de esta parroquia.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Analizar el índice de selección del programa genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Tanicuchi en el período 2023.

5.2 Objetivos específicos

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

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

Objetivos	Actividad (tareas)	Resultado de la actividad	Medios de verificación
Evaluar el desempeño de las características seleccionadas y ponderadas en el índice de selección, determinando su impacto en la producción de leche y la eficiencia reproductiva de los	Toma de datos de cada individuo registrado en el proyecto <ul style="list-style-type: none"> • Ganancia diaria de peso • Producción de leche • Densidad de leche • Altura a la cruz 	Seleccionar a los 10 mejores individuos con las puntuaciones más altas en cuanto al carácter ganancia diaria de peso, siendo este el de mayor interés dentro del programa de mejora genética.	Base de datos del método BLUP y respuesta a la selección.

animales
seleccionados.

Identificar las principales fortalezas y debilidades del índice de selección utilizando en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Tanicuchi, proponiendo posibles ajustes o mejoras para su aplicación futuras.

Recolectar información de cada uno de los predios a cerca del manejo de las explotaciones ganaderas

Establecer cuáles son las fortalezas y debilidades que presenta la parroquia y como estas influyen en el manejo y producción de las explotaciones ganaderas.

Base de datos de costos de producción. Base de datos matriz.

Fortalezas

- Respuesta a la selección carácter altura a la cruz

Debilidades

- Respuesta a la selección carácter ganancia de peso, producción de leche y densidad.

Realizar un análisis de costo beneficio del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Tanicuchi, evaluando su rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo

Recolección de datos sobre los costos de producción de cada uno de los predios, los cuales responden a los siguientes rubros.

El costo de producción promedio para la parroquia Tanicuchi es de \$0,12 por litro de leche.

Base de datos de costos de producción.

- Alimentación
- Servicios veterinarios
- Sanidad
- Mano de obra

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

7.1 Leche en Ecuador

En Ecuador la producción de leche es un factor fundamental en la economía, que produce alrededor de 6,15 millones de leche cruda, esto ayuda al desarrollo económico que sustenta alrededor de 1,2 millones de personas, generando con empleos en zonas rurales del país (4).

La leche es un producto que contine los siguientes nutritivos los cuales son proteína alta cantidad en grasa es de 3,5% de lactosa, vitamina B12, selenio, magnesio y calcio dentro de la alimentación, que es necesario para una buena alimentación para el ser humano, debido a que estos nutrientes aportan grandes beneficios, la principal actividad dentro del sector lácteo es producir sus derivados como queso, yogurt, mantequilla (6).

La industria láctea en Ecuador afronta un desbalance en la productividad, rentabilidad y sostenibilidad, debido al precio oficial de la leche, esto con lleva que muchos de los productores tengan problemas socioeconómicos, que es una de las principales causas de la falta de rentabilidad, otro de los problemas es la falta de políticas públicas para que respalden al sector lechero, para que tenga una buena sostenibilidad dentro del país (7).

7.2 Ganadería en Cotopaxi

La provincia de Cotopaxi está ubicada en la región sierra del Ecuador, su capital administrativa es la ciudad de Latacunga, con una superficie de 6.569 km², y es una provincia de que ocupa el cuarto lugar en producción de leche, con aproximadamente 7000.000 litros de leche diarios, según Santiago Valenzuela, coordinador provincial de Fe por la leche de Cotopaxi (8).

En la actualidad la raza de bovinos que caracterizan como altos productores de leche, seleccionados por su adaptabilidad a las condiciones climáticas en Cotopaxi tenemos la Holstein, Jersey, Brown Swiss y entre otras (8).

7.3 Mejoramiento Genético

En los bovinos el mejoramiento genético es el proceso de identificar diferentes técnicas mediante herramientas para seleccionar características deseadas, con el propósito de presentir el efecto de la selección (9).

Unas de las técnicas del mejoramiento genético más habituales es la selección fenotípica, que se apoya en la evaluación de las características determinadas de mejora en los animales, como es producción de leche, peso y también incluye la calidad de carne. Otra de las técnicas que se

puede utilizar la selección genómica es que, por diferentes pruebas con test genéticos y moleculares, para evaluar las características y seleccionar a los futuros remplazos de una forma adecuada. Asimismo, se utiliza la técnica de inseminación artificial, que es un método para prevenir enfermedades, como también la técnica de trasplante y transferencia de embriones para mejorar (10).

Por ejemplo, para la mejorar la producción de leche, involucra diferentes factores. Como genéticos y ambientales, para tener una calidad de leche, se debe mejorar las características ambientales primero, y después desarrollar las genéticas como puede ser calcular la relación genética entre producción de leche y los demás caracteres como la fertilidad y la ubre, para determinar si existe una conexión positiva (11).

7.4 Parámetros genéticos

Parámetros genéticos son utilizados para predecir las medidas necesarias en una población y para evaluar la heredabilidad de los caracteres seleccionados (12).

Estos parámetros son primordiales en el mejoramiento genético, para la variación dentro de los factores genéticos. Y como también dentro de estos parámetros esta la estimación que es para evaluar los características productivas y reproductivas crucial en el programa de mejoramiento animal (13).

7.4.1 Heredabilidad

La heredabilidad es una medida en porcentaje de la relación entre el rendimiento y el valor genético, para determinar un rasgo en particular de genes heredados en una población. En consecuencia, los rasgos de heredabilidad más altos tienen una mayor posibilidad de obtener la correlación fuerte del carácter por medio de la selección entre el rendimiento y el valor genético, mientras que los rasgos de heredabilidad con una correlación débil son pocos (14).

El rasgo de la heredabilidad es un factor sumamente fundamental a tener en cuenta en la cría de animales, debido a que determina el porcentaje en que los factores genéticos influye a la variación del rasgo, donde su heredabilidad se expresa con valores entre 0 y 1, donde 0 nos indica que la variación se da por factores ambientales, mientras que el 1 indica que es por factores genéticos. La estimación de la heredabilidad se puede elaborar mediante un análisis estadístico de los datos genealógicos y de rendimiento (15).

7.4.2 Genotipo y fenotipo

Genotipo es una proporción de conjuntos de genes en los animales y su posible variabilidad que con lleva cada uno de ellos, en los bovinos el mejoramiento genético es importante para seleccionar los genotipos adecuado dentro del desarrollo de los caracteres determinados como es la producción de carne y leche de alta calidad (16).

El ambiente también juega un papel fundamental dentro el genotipo, que tiene una interacción con genotipo al momento de determinar la expresión de rasgos genéticos en los bovinos, para seleccionar rasgos se debe elaborar una evaluación completa, para saber a qué entornos son adaptables (17).

El fenotipo son las características visibles es decir físicas, que se puede observar o determinar como el color, altura, peso, producción, entre otras. El fenotipo tiene una correlación alta con el ambiente y el manejo en el que se desarrolló el animal (18).

7.4.3 Repetibilidad

La repetibilidad es una medida que proporciona consistencia y confiabilidad de los factores genéticos entre los registros repetidos, para obtener una característica fenotípica. En el programa de mejoramiento genético de bovinos, la repetibilidad es fundamental para la eficiencia de la selección de las características de producción de leche, carne o reproductivas de los animales, como también la repetibilidad dependiendo los animales pueden tener una gran variabilidad según los caracteres evaluados (19).

7.4.4 Correlaciones genéticas

Las correlaciones genéticas abarcan conceptos importantes para el mejoramiento genético de los bovinos, ya que las correlaciones genéticas se puede determinar para mejorar múltiples rasgos simultáneamente, pero estos mismos rasgos tienen una interrelación que puede afectar un rasgo al otro rasgo por los mismos factores genéticos, esto conlleva a que tenga una correlación tanto positiva, negativa o nula en el programa, para ellos se realiza una estimación de la correlaciones de rasgos mediante un análisis estadísticas de los datos de pedigrí y su rendimiento. (20)

7.5 Valor genético y respuesta a la selección

Valor genético es un indicador para saber cuánto de su genética trasmite a su nueva descendencia. Valor genético en bovinos se utiliza para estimar la capacidad en cuanto a la

producción tanto de leche como de carne. Se calcula mediante los antecedentes familiares, su rendimiento y otros factores (21).

La respuesta a la selección en bovinos se da mediante la heredabilidad de las características seleccionadas, pero a las mismas involucrar otros factores como el manejo, nutrición y el ambiente, que juegan un papel importante al momento de realizar la estimación para evaluar (22).

7.6 Costos de producción

El costo de producción del litro de leche en Cotopaxi, según estudios anteriores, se oscila entre \$0,40 a 0,42 centavos por litro de leche. Sin embargo, los pequeños y medianos ganaderos, están luchando por mantener el precio referencial de \$0,42 por litro de leche, cabe mencionar que en algunas épocas el precio puede bajar aún más de lo establecido, esto afecta a la rentabilidad de su producción (23).

Según la disponibilidad de resultados de estudios anteriores, menciona que el costo de producción de leche en Cotopaxi varía entre \$0,38 a \$0,42 por litro de leche debido a los diferentes factores o situaciones, como el clima, la alimentación, raza, manejo del ganado. Además, el factor más representativo con un 70% es el costo de nutrición de los costos de producción de los ganaderos de leche en Cotopaxi (24).

Para estimar los costos de producción de la leche, se debe saber los diferentes factores, como es los costos de la alimentación, costos de insumos, costos de energía y agua, costos de reparación, mantenimiento de máquinas y equipos, gastos de la mano de obra, entre otros. Es fundamental saber todos estos tipos de costos, para determinar el costo total de producción de leche (25).

7.7 Índices de selección

Los índices de selección son una herramienta para evaluar los caracteres, seleccionados dentro del programa de mejoramiento genético, para estimar el mérito genético o ambiental, para determinar el impacto económico. Por eso los índices de selección son seleccionados como la mejor herramienta para maximizar el objetivo en el entorno económico (26).

7.7.1 Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso en bovinos de leche, depende de muchos factores, como raza, clima, manejo y la alimentación para que los animales estén con una condición adecuada, etc. Según un estudio elaborado, la ganancia diaria de peso oscila entre 0,82 a 1.18kg/animal/día en

periodo de engorde de 70 a 90 días en bovinos de leche. En general, para que los animales adquieran este tipo de ganancia, se debe llevar una eficiencia en la utilización del alimento, es decir ofreciendo a cada animal de 10 a 12 kg de ración alimenticia diaria. Es fundamental monitorear y controlar la ganancia de peso diaria para afirmar una producción en óptimas condiciones (27).

Para que el ganado de leche pueda ganar peso más pronto, es fundamental dar suplementos alimenticios como balanceado, vitaminas y minerales e incluso proporcionar tratamientos médicos, si en caso lo requiere, pero esto debe ser bajo condiciones de supervisión médica. Cabe mencionar que los animales deben tener acceso al agua fresca todo el tiempo fluye en la ganancia de peso. Además, los animales deben estar en un ambiente adecuado para evitar estrés emocional y físico (28).

7.7.2 Carácter de mayor importancia dentro de un programa de mejoramiento genético UTC gen en Tanicuchi

La ganancia diaria de peso es uno de los caracteres de mayor interés en un programa de mejoramiento genético debido a que este se relaciona con la producción lechera, ya que esta viene dada por factores tanto genéticos como ambientales, refiriéndonos a que los factores ambientales incluyen la alimentación del animal, por lo tanto influye en el mejoramiento de la productividad y es la primera información en la vida del animal, constituyéndose como el primer tabulador del potencial de crecimiento.

En un estudio realizado por (Salgado) sobre las Relaciones entre peso, condición corporal y producción de leche en vacas del sistema doble propósito, menciona que los resultados encontrados muestran que se presentaron correlaciones positivas entre la variación de peso corporal y la producción de leche en vacas no suplementadas, Es decir, que durante el periodo experimental todas las vacas perdieron peso y al mismo tiempo fueron disminuyendo la producción de leche (29).

7.7.3 Calidad de leche

Para obtener una calidad de leche, se debe seguir y cumplir una serie de procedimientos. Se debe empezar con las prácticas de higiene y un buen manejo de alimentación adecuada, por ende, la nutrición es un parámetro importante para la calidad de leche (30).

Para la calidad de leche se incluye la densidad, que depende de la concentración de la cantidad de grasa y sólidos no grasos. Para estipular la densidad de la leche se utiliza un lactodensímetro,

que es esencial para determinar densidad, ya que es parámetro de control de calidad primario para los productos lácteos. También la densidad es importante en cuanto al factor económico de los productores (31).

7.7.4 Mastitis

La mastitis se trata de una inflamación a nivel de la glándula mamaria, que provoca dolor y estrés a las vacas, generando disminución en la producción y en la calidad de la leche. Así como la enfermedad inicia con la proliferación de la entrada de los microorganismos patógenos, ya sea de la parte externa o del ambiente al interior de la ubre a través del conducto glandular o pezón (32).

Durante las temporadas de lluvia, habitualmente aumenta vectores que causan enfermedades a los animales, esto provoca que reduzca la productividad, en este caso de la mastitis, una enfermedad infecciosa que genera grandes pérdidas económicas a los productores, debido a que disminuye la cantidad de leche, y se incrementa los costos en los insumos durante el tratamiento (32).

7.7.5 Producción de leche

La producción de leche en Ecuador produce en gran cantidad de leche cruda, todo lo que es la región sierra, que es la madre de la producción de la leche. La producción de leche puede ocasionar una baja deficiencia debido a la contaminación durante el ordeño (33).

La producción de leche es uno de los sectores más importantes en cuanto a la generación de empleo en el sector agrícola y en la economía del Ecuador (34).

7.7.6 Sanidad

La sanidad dentro de la producción de leche abarca contaminaciones durante el ordeño, instalaciones, alimentación y agua. Todo lo que relaciona con las prácticas de higiene durante el ordeño, ya sea la técnica de ordeño manual y mecánico, son fundamentales para mantener la calidad de la leche. Dentro de las instalaciones de producción siempre debe ser primordial las inspecciones, para garantizar las condiciones adecuadas para la producción de leche. Varios factores involucran al momento de diseñar una granja lechera, como ubicación, el flujo de animales y el acceso a los alimentos y otros servicios (35).

La higiene de la leche cruda, no debe tener ningún residuo, ni sustancias químicas, que descalifiquen o contaminen la calidad de leche, ya que esto garantizara la seguridad del consumidor y proteger la rentabilidad de los productores (36).

7.7.7 Registros

Los registros productivos en la ganadería bovina es un pilar fundamental para manejar el programa de mejoramiento genético. Mediante los registros permite recopilar y mantener la información sobre el rendimiento de cada animal. Como también ayuda a conocer las características de su progenie, para estimar el valor genético de los animales. La información que se obtiene al implementar los registros incluye datos sobre la calidad de la carne, producción de leche, fertilidad, salud y otros rasgos. Con la información obtenida, se puede llevar a cabo estrategias de selección que nos permitirá mejorará la productividad y calidad de los animales y de toda una inspección ganadera (37).

7.8 Método BLUP

El método BLUP (Best linear Unbiased Predicción) es un método estadístico utilizado en la estimación de los valores genéticos y ganancias genéticas en programas de mejoramiento. Esta técnica es evaluada como una de las más actuales a nivel mundial (38).

BLUP es el método de una forma muy simplificada que se basa en la estimación del valor fenotípico, seleccionado para determinar cuáles son los mejores, dentro de dichos caracteres determinados. (39) Además, el BLUP se utiliza para estimar efectos fijos, en pruebas de selección de progenie, con modelos lineales mixtos. Este modelo es superior a otros métodos como OLS, GLS, BP Y BLP para estimar valores genéticos dentro del programa de mejoramiento (40).

8. VALIDACION DE HIPOTESIS

Una vez obtenida la información genotípica y fenotípica, se puede estipular la respuesta a la selección de todos los animales que están dentro del proyecto de mejoramiento genético.

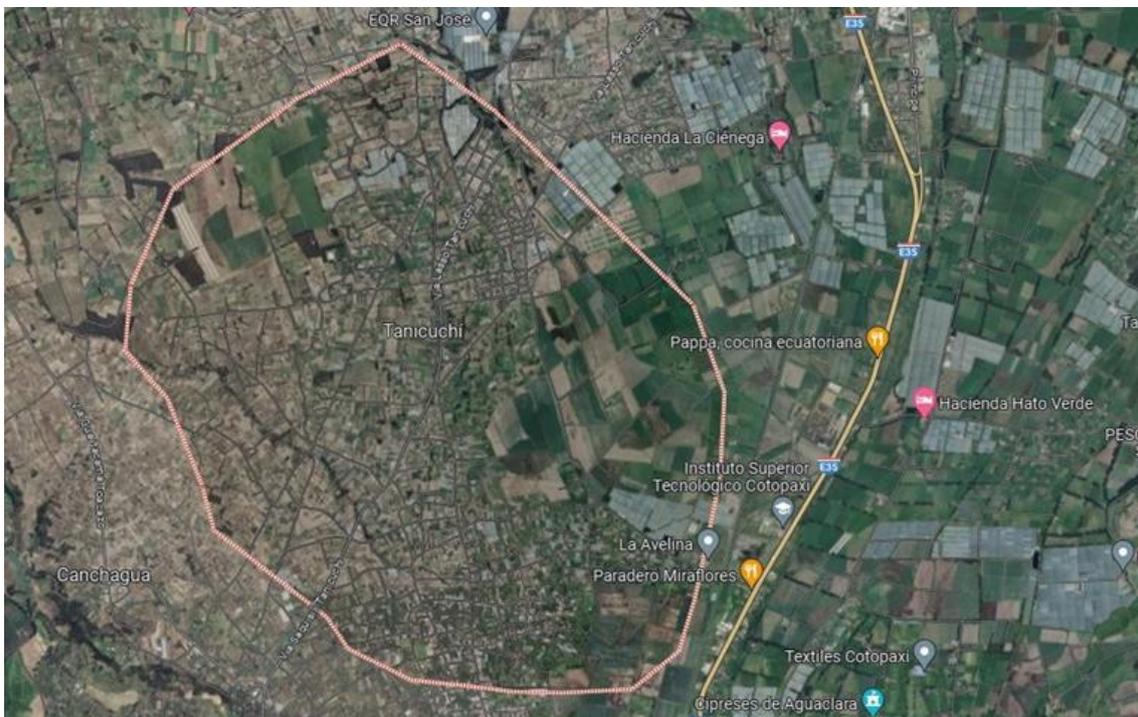
Mediante la valoración de información, se acepta la hipótesis alternativa (H1) y se rechaza la nula (H0), debido a la combinación fenotípica y genotípica, que permite a estimar la respuesta a la selección de todos los animales del proyecto. Al seleccionar a los animales con mejores caracteres tanto fenotípicas y genotípicas, podemos conseguir mayor rentabilidad en los animales de las siguientes generaciones.

9. METODOLOGÍA

9.1 Lugar de estudio

La investigación se llevó a cabo desde septiembre de 2023 hasta febrero 2024 en los barrios Lasso Centro y Río Blanco Alto de la parroquia Tanicuchi, provincia de Cotopaxi. Se encuentra a una altitud de 3008 msnm y se determina como un clima de tundra, hace frío por todo el año. La temperatura media anual en Tanicuchi es de 14° y su precipitación media anual es de 1663 mm. La humedad media es de 83% y el índice UV es 3. (41)

Figura 1. Ubicación geográfica de la parroquia Tanicuchi



Fuentes: *Google maps.*

9.2 Tipo de estudio

El tipo de estudio es descriptivo observacional, debido a que se realizó la recolecta de datos con relación a los animales y los costos de producción con la ayuda de registros, con el propósito de seleccionar a los mejores animales para el programa de mejoramiento genético.

9.3 Población de estudio

La recolecta de datos se realizó en los barrios Lasso y Río blanco alto, que corresponde a la parroquia de Tanicuchi. En el barrio Río blanco alto participaron 5 productores con 26 bovinos, con un total de 18 vacas productoras de leche y 8 terneros. En el barrio Lasso participaron 3 productores con un total de 26 bovinos, de los cuales un total de 21 vacas de producción de

leche y 5 terneros, Por recalcar que eran 8 productores, pero 2 de ellos retiraron por motivos de salud vendieron a los animales y el otro productor menciona que no quería ser parte del programa.

9.4 Valor económico

Se tomaron en cuenta cuatro caracteres del objetivo de mejora para la producción de leche en la parroquia Tanicuchi, los cuales son ganancia diaria de peso (GDP), producción de leche (PL), densidad de la leche (DL) y altura a la cruz. Estos caracteres van a mejorar la rentabilidad económica de los productores, es decir vendiendo más caro el litro de leche. Para mejorar los tipos de caracteres se procedió a recolectar datos cada mes tanto de GDP, PL, DL y altura, durante tres meses como es en septiembre, octubre y noviembre.

9.5 Costos de producción

La recolecta de datos se realizó durante tres meses, de 6 productores, ya que todos se dedican a la producción de leche, en una base de datos se registró toda la información requerida de cada uno de los productores, (litros de leche por meses, precio de la leche, y gastos) para después determinar el costo de producción y ser valorado.

9.6 Valor genético

Para la recolecta de datos se realizaron tres mediciones en el mes de septiembre, octubre, noviembre se recogieron datos una vez por mes de la densidad de la leche, peso del animal (kg), peso de la leche (kg) y altura a la cruz, estos datos se recolectaron en una matriz de Excel.

9.7 Ganancia diaria de peso

Para la toma de datos de la ganancia diaria de peso de todos los animales de los 6 productores se realizó con una cinta bovinométrica de marca Animal weight tape, esta se coloca a la altura de la cruz del animal, es decir por detrás de los miembros anteriores.

9.8 Calidad de la leche

Para valorar la calidad de la leche, se apoyó con la ayuda, de un lactodensímetro marca COLLIN France y con una probeta, donde se colocaba un litro de leche para determinar la densidad y temperatura de la leche.

9.9 Mastitis

Para determinar la mastitis se realizó una prueba, el cual consiste en agregar a la leche azul de metileno que es un reactivo, esto se coloca, en una paleta.

9.10 Producción de leche

Para evaluar la producción de leche, se tomó registros de cantidad de litros de leche diarios, una vez por mes, durante tres meses y se hizo una estima a los 305 días del año

9.11 Altura

Para tomar la altura, se realizó con una regla métrica, a la altura de la cruz del animal, lo cual se obtuvo en centímetros.

10. ANÁLISIS DE DATOS (FÓRMULAS)

Se realizó un análisis estadístico para determinar la relación entre la genética de los animales mediante los datos recopilados. Para la estimación del valor genético se utilizó el método de BLUP (Best linear Unbiased Predictor), dentro de este método determinamos los datos genealógicos de cada animal, el predio, total de animales y el fenotipo, tomando en cuenta la heredabilidad de cada carácter. El BLUP es una herramienta estadística, que nos ayuda a determinar la respuesta a la selección, tomando en cuenta los datos, por medio de ello se valoró el promedio del fenotipo de cada carácter más el valor genético, que heredara a sus próximas descendencias y esos son los resultados que nos ayuda a selección este modelo animal.

10.1 Estimación del valor de cría

Mediante el uso del método BLUP (Best Linear Unbiased Predictor), Este modelo permite estimar el valor genético de cada individuo. El modelo animal es método estadístico que tiene en cuenta la variabilidad genética y ambiental para estimar el valor genético de cada animal.

10.2 Fórmula para el cálculo de BLUP

$$Y = Xb + Zu + e$$

Donde Y es le fenotipo correspondiente al carácter seleccionada, X es la matriz de efectos fijos, b es el efecto variable, en este caso el efecto (rebaño), Z es la matriz de efecto aleatorio, u es el parentesco, e el error.

Para calcular el fenotipo correspondiente a los caracteres seleccionados se utiliza las siguientes formulas:

GDP

$$P \text{ inicial (kg)} - P \text{ final(kg)} / \text{días entre pesos} * 1000$$

PL 305 Días

Fechas del último parto – fechas de las mediciones; predicción a los 305 días

DENSIDAD

Promedio de todas las mediciones de densidad, corregidas por la temperatura de la leche.

ALTURA

Promedio de todas las mediciones de altura a la cruz.

10.3 Ingreso por la leche

Para calcular los ingresos de la leche se utilizó la siguiente fórmula

$$\text{Ingresos} = \text{Litros de leche} \times \text{precio de venta}$$

Donde, litros de leche se refiere a la producción lechera mensual que genera cada hato ganadero y precio de venta, al valor por el que se comercializa el litro de leche.

$$\text{Beneficio} = \text{Ingresos} - \text{gastos de leche}$$

Donde, ingresos es el dinero que obtiene mensualmente por la producción lechera, y gastos de leche, da a conocer el dinero que invierte para el mantenimiento del hato ganadero.

10.4 Costos de producción

Para la estimación del costo de producción por litro de leche se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Costo de producción} = \text{Gastos de leche} / \text{litros de leche}$$

Donde, gastos representa el valor que el productor invierte para el mantenimiento del hato ganadero y litros de leche, es el total de litros que produce diariamente, multiplicados por 30 días.

10.5 Respuesta a la selección

Cálculo de la respuesta a la selección para determinar cada carácter seleccionado

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

Donde, h^2 es la heredabilidad de cada carácter, i es la intensidad de selección, y a es la precisión de la estima del valor genético obtenido en el BLUP, finalmente, IG es el intervalo generacional.

Heredabilidad se calculó con datos ya registrados en otras investigaciones anteriores

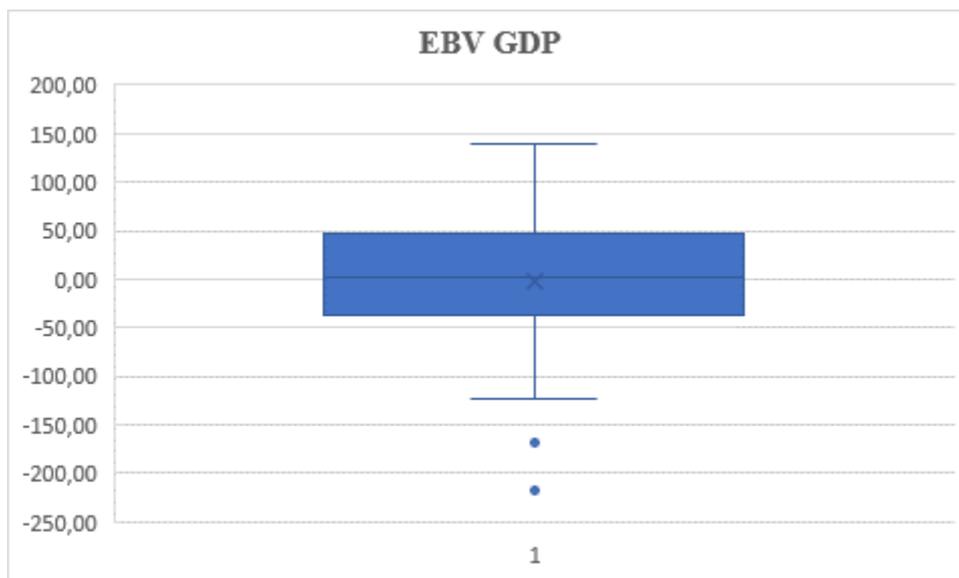
11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la parroquia Tanicuchi, perteneciente al canto Latacunga, provincia de Cotopaxi, se evaluó las características seleccionadas y ponderadas en el índice de selección.

11.1 Valor genético para ganancia diaria de peso

La estimación del valor genético para el carácter ganancia diaria de peso en la parroquia Tanicuchi, se realizó mediante los datos recolectados de cada uno de los individuos, con una población total de 52 animales entre ellos terneros y vacas reproductoras, para ello se tomó en cuenta el valor fenotípico de este carácter, mediante la aplicación del método BLUP se obtuvieron los resultados que se evidencian en la siguiente figura.

Figura 2. Valor genético para el carácter GDP



La figura muestra los valores obtenidos para el carácter ganancia diaria de peso de los bovinos de la parroquia Tanicuchi. Donde los ejes de la Y se expresan en gramos.

Esta evaluación se realizó a todos los individuos de la población, para calcular el valor genético de este carácter se utilizó una heredabilidad de 0,22 (42). con este valor se obtuvo el valor genético de cada individuo. Con una confiabilidad de 44% para este carácter.

Mediante los resultados obtenidos del método BLUP, el valor máximo para este carácter es de 139,12 g/día, este valor genético se debe a que el animal a quien corresponde este carácter tiene una ganancia diaria de 625g/día, este valor se debe a que el animal tiene una buena alimentación

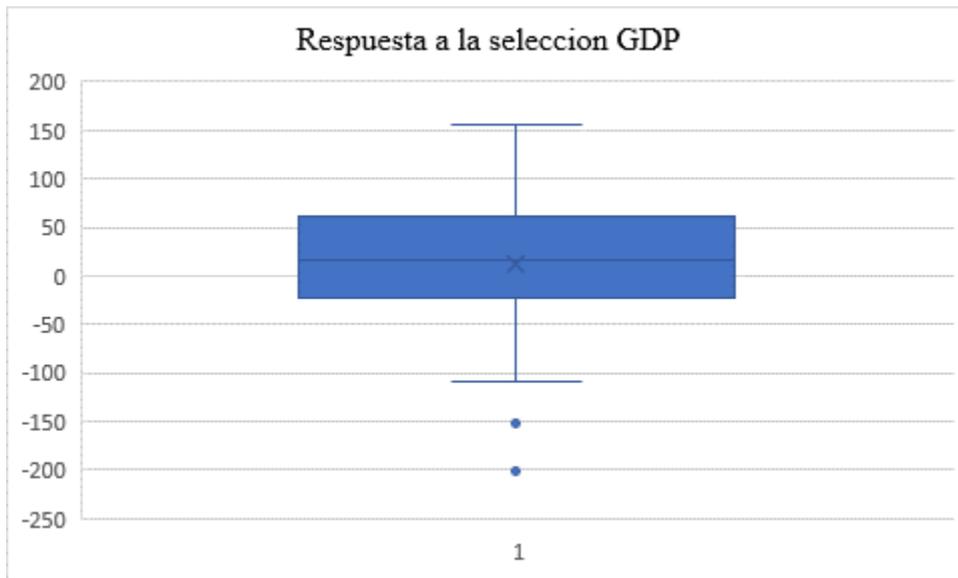
a base de balanceado, plátano, sales minerales, pastos como Alfalfa y Rye Grass, este valor al ser comparado con el resto de la población es superior, el valor mínimo es de -218,00 g/día, este valor corresponde a un individuo que presenta pérdidas de peso en cada medición que se realizó, dando como resultado un valor negativo para este carácter, la mayor parte de la población se encuentra entre los rangos de 46,31 a -37,60g/día. Cabe recalcar que estos datos obtenidos son bajos debido a que en el país presentaba sequía en los meses de septiembre, octubre y noviembre que fueron recolectados.

Se debe a que estos animales presentan ganancias y pérdidas de peso en los distintos meses. El promedio que se obtuvo del valor genético para este carácter es de -3.08 para el total de la población de 52 individuos. Según (Martínez 2006) la tendencia de los valores genéticos para ganancia diaria de peso es de 132,6g/año, expresado en días es de 0,36g/día, (43) este valor es superior en comparación al resultado obtenido en la parroquia Tanicuchi.

11.2 Respuesta a la selección de ganancia diaria de peso

Evaluar la respuesta a la selección permitirá saber cuál será la variación del valor genético entre los progenitores y la descendencia, si se toma como posibles reproductores a los individuos con el valor de cría más alto. Para este cálculo se tomó en cuenta a toda la población de animales, el valor genético y el valor fenotípico correspondiente al carácter ganancia diaria de peso, obteniendo como resultado los datos que se presentan en la siguiente figura.

Figura 3. Respuesta a la selección para el carácter GDP



La figura muestra los datos de la respuesta a la selección correspondientes a toda la población obtenidos para el carácter ganancia diaria de peso. Donde los ejes de la Y se expresan en gramos.

Para obtener la respuesta a la selección de la ganancia diaria de peso se utilizó el valor genético del mismo carácter, sumado al promedio del fenotipo de la ganancia diaria de peso, calculo que se realizó con cada individuo de la población.

Según los datos que se obtuvieron tras del análisis estadístico, el carácter ganancia diaria de peso tiene una respuesta a la selección de 155,72 gr/día como valor máximo, el cual corresponde al individuo con el EBV más alto. Si se toma a este individuo como posible reproductor, el valor genético que le heredaría a su descendencia es de 155,72gr/día, para alcanzar la ganancia diaria de peso ideal, tomando en cuenta que la media de la población es de 12,89 gr/día, y el aporte por generación es de 142,83gr/día, tendrán que pasar cinco generaciones para alcanzar la media ideal 700gr/día, con el resultado de esta respuesta a la selección en la quinta generación se estima una ganancia de peso de 727,04gr/día.

Según (Maquivar 2006) en su estudio para evaluar la predicción de la ganancia diaria de peso utilizar dos grupos experimentales de los cuales uno de ellos fue sometido a un programa de suplementación alimenticia, dando como resultado una ganancia de peso de 0,27kg/ día (270gr/día) para el grupo uno y 0,90 kg/día (900gr/día) (44) para el grupo dos, los datos obtenidos en este estudio son superiores a los que se obtuvieron para la parroquia Tanicuchi, debido a programa de suplementación alimenticia.

11.3 Valor genético de producción de leche

Para estimar el valor genético del carácter producción de leche se tomaron en cuenta únicamente aquellos individuos que se encontraban en producción, con una población total de 39 vacas, el valor fenotípico y mediante la aplicación del método BLUP se obtuvieron los resultados que se evidencia en la figura

Figura 4. Valor genético para el carácter producción de leche

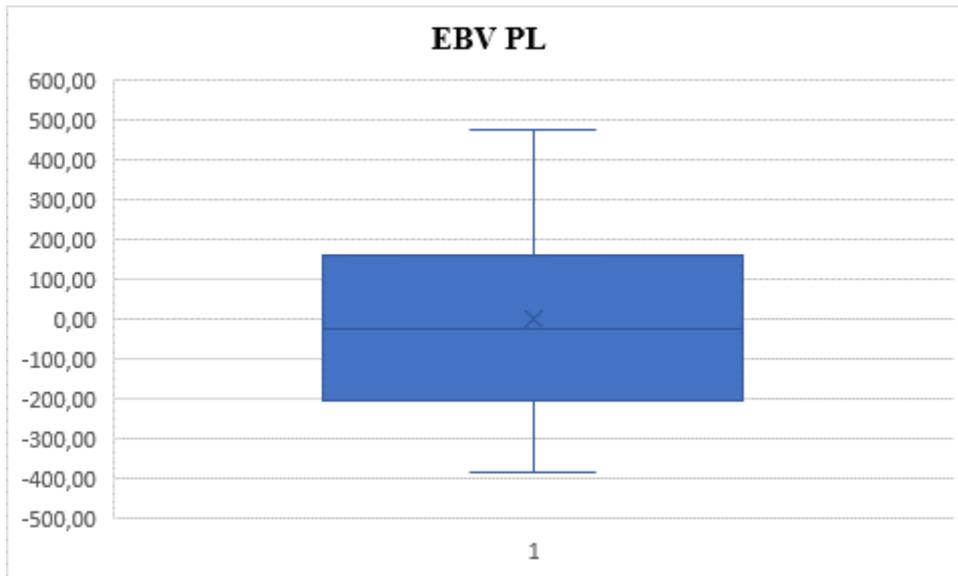


Figura contiene los valores obtenidos sobre la estimación del carácter producción de leche para los bovinos de la parroquia Tanicuchi. Donde los ejes de la Y se expresan en kilogramos

Para calcular el valor de cría de este carácter se utilizó una heredabilidad de 0,24 (42) con este porcentaje se obtuvo el valor de cría de cada individuo. Con una confiabilidad de 50% para este carácter.

Mediante los datos obtenidos del método BLUP, el valor de cría máximo para este carácter es de 478,12kg/lactancia, valor que corresponde a un individuo con una producción diaria de 20 litros, debido a que este animal tiene un buen manejo nutricional, el valor mínimo es de -386,40 kg/lactancia, este valor le corresponde a una ternera la cual aún no cuenta con registros de producción.

Gran parte de la población se encuentra entre rangos de 163,08 a -202,90 kg/lactancia, con una producción diaria de 10 a 12 litros. El valor de cría promedio para este carácter es de -1,06 kg/lactancia, el valor es negativo debido a que existen datos tanto positivos como negativos de manera equitativa entre los individuos del proyecto.

Según (Kaygisiz 2013) en su estudio sobre la estimación de parámetros genéticos y valores de cría para leche, menciona que el rendimiento genético está estrechamente relacionado con la reproducción estimada, la correlación de los valores genéticos estimados para la leche de 305 días y los rendimientos de vacas y toros fueron notablemente altos con 0,78kg/lactancia, (45) especialmente dentro de los toros debido a que esta correlación aumenta conforme incrementa el número de hijas por padre mejorando así la exactitud en el resultado. El resultado de este estudio es positivo en comparación a lo obtenido en la parroquia Tanicuchi, debido a la falta de registros de los progenitores.

11.4 Respuesta a la selección de producción de leche

Para estimar la respuesta a la selección se tomó en cuenta únicamente a los individuos que se encontraba en producción, así como también el EBV y valor fenotípico, con estos datos se obtuvieron los siguientes resultados

Figura 5. Respuesta a la selección para el carácter producción de leche

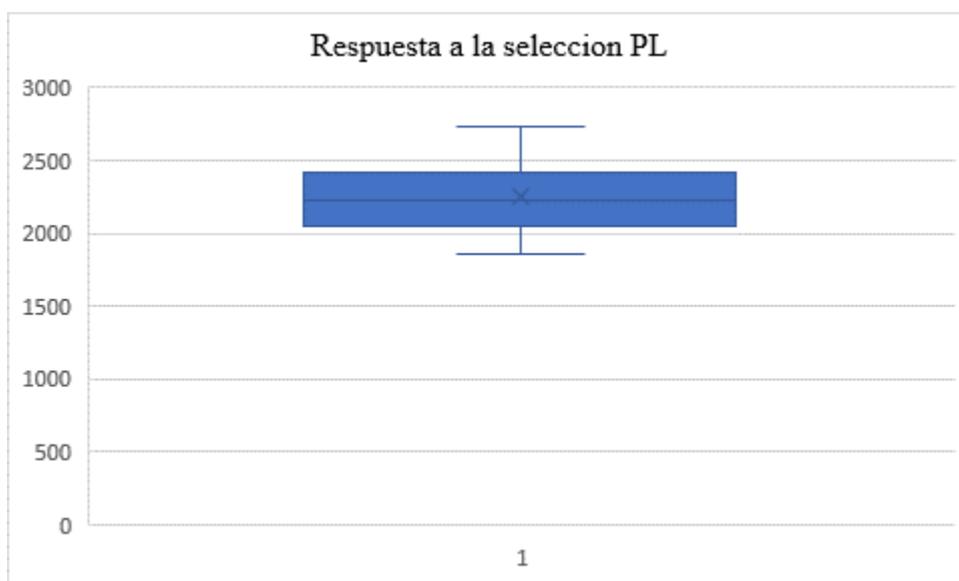


Figura de los valores de la respuesta a la selección para el carácter producción de leche para los bovinos de Tanicuchi. Donde los ejes de la Y se expresan en kilogramos

Para calcular la respuesta a la selección del carácter producción de leche se utilizó el valor de cría, sumado a este la media fenotípica correspondiente al mismo carácter, calculo que se aplicó con todos los individuos de la población tomada en cuenta.

Tras el análisis estadístico realizado se obtiene como respuesta a la selección un valor máximo de 2728,18kg/lactancia, este valor corresponde al individuo con el EBV más alto

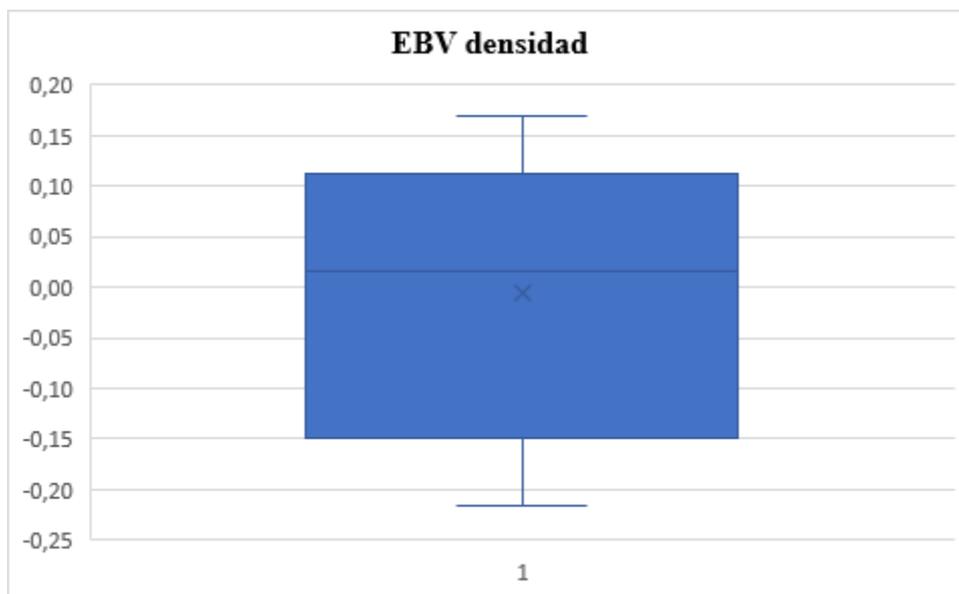
correspondiente al mismo carácter, si este individuo es considerado como posible reproductor, el aporte por generación será de 479,17 kg/lactancia, tomando en cuenta que la media de la población es de 2249,01 kg/lactancia, tendrá que pasar seis generaciones para llegar a la media ideal de 5000 kg/lactancia, obteniendo así una estimación de 5124,03 kg/lactancia en la sexta generación.

(Octavio Larrea 2020) en su estudio sobre la estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hato de la Sierra alta de Chimborazo, menciona que el valor promedio de producción de leche es de 2972,1kg/lactancia +/- 51.1 kg/lactancia con rangos entre 1053 a 5843 kg/lactancia, (46) encontrándose diferencias significativas en el efecto fijo de la composición racial, número de lactancia y año. El resultado de este estudio es superior al obtenido para la parroquia Tanicuchi, sin embargo, el valor se encuentra dentro del rango mencionado por el autor.

11.5 Valor genético de densidad de leche

Para estimar el valor genético del carácter densidad de leche se tomó en cuenta a la población de 39 vacas que se encontraba en producción, el valor fenotípico, y mediante la aplicación del método BLUP se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 6. Valor genético para el carácter densidad de leche



La figura muestra los datos obtenidos para el carácter densidad de leche. Donde los ejes de la Y se expresan en gramos.

Para calcular el valor genético de este caracter se tomaron los datos de las vacas que se encontraba en producción, para ello se utilizó una heredabilidad de 0,32 (42) con este porcentaje se obtuvo el valor de cría de cada individuo. Con una confiabilidad de 55% para este caracter.

Tras los resultados obtenidos mediante el método BLUP, el valor de cría máximo es de 0,17gr/ml, este valor se debe al tipo de alimentación que recibe el animal, ya que esta cumple con los requerimientos necesarios, obteniendo así un buen porcentaje de sólidos totales disueltos en la leche. El valor mínimo es de -0,21gr/ml, valor que corresponde a un individuo del cual su alimentación es únicamente a base de pastos.

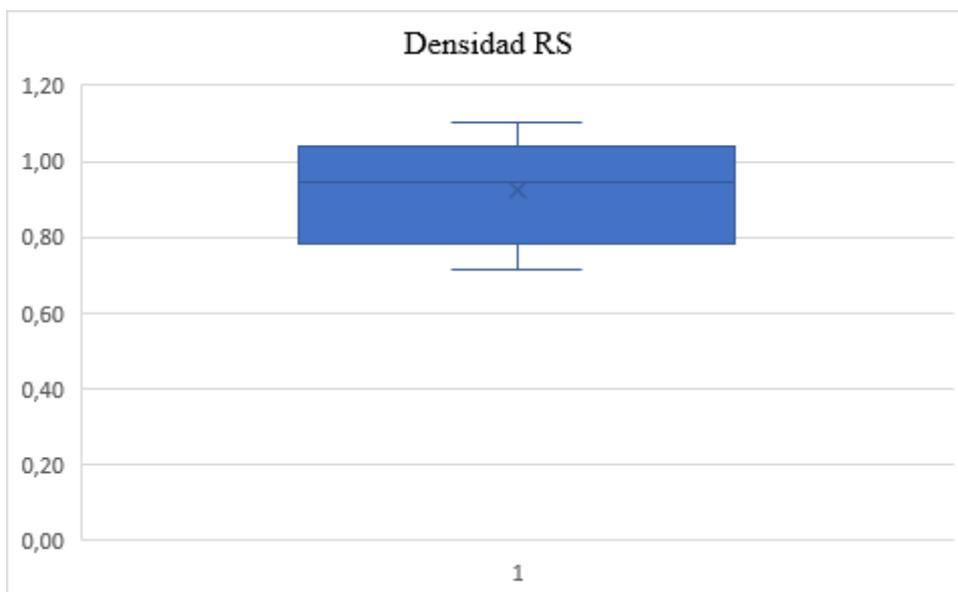
La mayor parte de la población tomada en cuenta para este caracter se encuentra en rangos de 0,11 a -0,15 gr/ml, estos valores muestran que el contenido de sólidos totales no es el adecuado ya que de este va a depender el nivel de densidad. El promedio que se obtuvo para la población es de 0,00 gr/ml, lo cual indica que la calidad de la leche es baja.

En un estudio realizado por (Sharko 2022) para evaluar el valor genómico del rendimiento de la leche en la población de ganado blanco y negro ruso se obtuvo el valor medio de 3,90 gr/ml para grasa en la leche y 3,18 gr/ml (47) para contenido de proteína, estos valores son superiores a los que se obtuvieron en la parroquia Tanicuchi

11.6 Respuesta a la selección de densidad de leche

Para obtener la respuesta a la selección de este caracter se tomaron los mismos datos de la población del cálculo anterior, obteniendo los siguientes resultados.

Figura 7. Respuesta a la selección para el caracter densidad de leche



La figura muestra los valores obtenidos para el carácter densidad de leche de los bovinos de Tanicuchi. Donde los ejes de la Y se expresan en gramos.

Para calcular la respuesta a la selección de la densidad de la leche se utilizó el valor de cría, sumado a este el valor fenotípico del mismo caracter, esto se aplicó en las 39 vacas tomadas en cuenta para este cálculo.

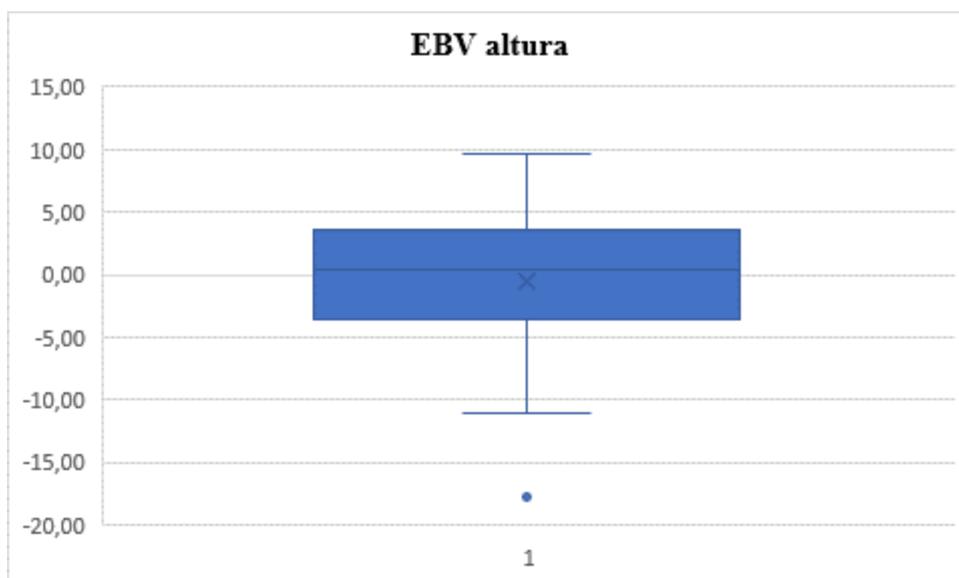
Según los datos obtenidos la respuesta a la selección para este caracter tiene un valor máximo de 1,10gr/ml valor correspondiente al individuo con el EBV más alto, si este individuo se lo considera como posible reproductor, el aporte por generación es de 0,17 gr/ml, tomando en cuenta que la media de la población es de 0,93 gr/ml, se requerirá de una generación para alcanzar o superar la media ideal (1,032 gr/ml).

En la investigación realizada por (Calderón 2007) sobre la evaluación de la calidad de leche menciona que el valor promedio de la densidad corregida a 15°C es de 1,030 gr/ml, (48) valor es mayor al obtenido en la parroquia Tanicuchi.

11.7 Valor genético de altura

La estimación del valor genético para el caracter altura de la cruz en la parroquia Tanicuchi, se realizó mediante los datos recolectados de cada uno de los individuos, con una población de 52 animales entre ellos terneros y vacas reproductoras, para ello se tomó en cuenta el valor fenotípico de este carácter, mediante la aplicación del método BLUP se obtuvieron los resultados que se evidencian en la siguiente figura.

Figura 8. Valor genético del caracter altura a la cruz



La figura muestra los valores del carácter altura a la cruz de toda la población de la parroquia Tanicuchi. Donde los ejes de la Y se expresan en centímetros.

Esta evaluación se realizó a todos los individuos de la población, para calcular el valor genético de este carácter se utilizó una heredabilidad de 0,40 (42) con este valor se obtuvo el valor genético de cada individuo. Con una confiabilidad de 0,62% para este carácter.

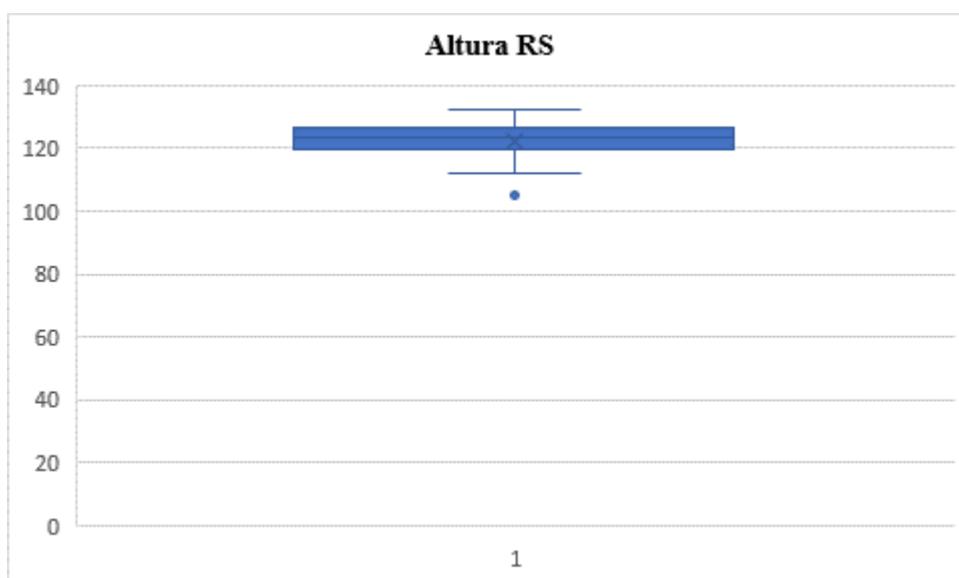
Mediante los resultados obtenidos del método BLUP, el valor máximo para este carácter es de 9,63cm/ a la cruz, este valor se debe a que el animal tiene una gran composición corporal, presentando así una altura de 145 cm/a la cruz. El valor mínimo es de -17,74cm/ a la cruz, este valor le corresponde a un individuo con una altura de 78cm/a la cruz, cabe mencionar que se trata de una ternera. El valor promedio es de -0,57cm/a la cruz para toda la población.

Una investigación realizada (Supriyantono 2019) sobre la estimación de componentes de covarianza y parámetro genético de la altura a la cruz y longitud corporal del ganado de Bali utilizando un modelo animal, menciona que el valor genético es de 0,27 a 0,32cm/a la cruz (49) este valor es superior al que se obtuvo en la presente investigación. En otro estudio realizado (Khan 2018) a cerca de las mediciones morfológicas y heredabilidades para el ganado sahiwalc en Pakistán el valor genético es de 0,20cm/ a la cruz (50) este valor no coincide con el valor promedio que se obtuvo en la parroquia Tanicuchi, sin embargo, es similar al valor obtenido por el autor Supriyantono

11.8 Respuesta a la selección de altura

Para calcular la respuesta a la selección de la altura a la cruz se utilizó el valor de cría, sumado a este el valor fenotípico del mismo carácter, esto se realizó con todos los individuos de la población.

Figura 9. Respuesta a la selección para el carácter altura a la cruz



La figura muestra los valores del caracter altura a la cruz de todos los individuos de la parroquia Tanicuchi. Donde los ejes de la Y se expresan en centímetros.

Mediante los datos registrados del método BLUP se obtiene como respuesta a la selección un valor máximo de 132,64cm/ a la cruz, valor que corresponde al mismo individuo con el EBV más elevado, el valor promedio es de 122,45cm/ a la cruz para toda la población, el valor mínimo es de 105,27cm/a la cruz, si este individuo es tomado como posible reproductor ya que el objetivo es obtener descendencias con una altura a la cruz cercana a 120 cm, tendrá que pasar una generación, tomando en cuenta que por generación se perderá 17,18 cm/ a la cruz.

(Khan 2018) en su estudio a cerca de medidas morfológicas y heredabilidades para el ganado menciona que el promedio a la cruz de la vaca es de 123,6 cm, (50) este valor es comparable con el que se obtuvo en la presente investigación ya que los valores son similares.

Tras el análisis estadístico realizado sobre la ganancia diaria de peso como el carácter de mayor importancia se seleccionan a los individuos que sobresalen con respecto al resto de la población.

Tabla 1. Individuos con la mejor puntuación para el caracter ganancia diaria de peso

Código	Nombre	EBV gr/día	Respuesta a la Selección gr/día
18	Mora	139,74	155,72
32	Sultana	136,96	152,93
31	Perinola	135,95	151,93
1	Pillareña	132,82	148,80
24	Macaria	85,72	101,69
10	Diabla	79,35	95,33
28	Maruja	68,19	84,17
2	Valentina	62,45	78,43
12	Zapatitos Blancos	60,45	76,42
7	Aleja	57,97	73,95

Esta tabla muestra a los 10 mejores animales que responden de manera positiva al caracter ganancia diaria de peso.

Mora es una vaca de raza Brown Swiss, tiene una edad de 4 años, es de origen propio, su propietaria es la señora Silvia Paredes, tiene una producción diaria de 14 litros de leche, su peso corporal es de 310 kg, durante los tres meses en los que se tomaron las mediciones presentó una ganancia promedio de 625 gr/día, tiene una altura de 120 cm, su densidad de leche es de 1,022 gr/ml, y las pruebas realizadas de mastitis salieron negativas.

Sultana es una vaca de raza Holstein, tiene una edad de 2 años, es de origen propio, su propietario es el señor Lenin Acuña, su peso corporal es de 258 kg, durante los tres meses en

los que se tomaron las mediciones presentó una ganancia promedio de 517,24 gr/día, su altura es de 144 cm.

Perinola es una vaca de raza Holstein, tiene una edad de 5 años, es de origen propio, su propietario es el señor Lenin Acuña, tiene una producción diaria de 13 litros de leche, su peso corporal es de 412 kg, durante los tres meses en los que se tomaron las mediciones presentó una ganancia promedio de 383,33gr/día, tiene una altura de 135 cm, su densidad de leche es de 1,021 gr/ml, y las pruebas realizadas de mastitis salieron negativas.

Pillareña es una vaca de raza Pizán tiene una edad de 4 años, es de origen propio, su propietario es el señor Pablo Toctaguano, tiene una producción diaria de 20 litros de leche, su peso corporal es de 446 kg, durante los tres meses en los que se tomaron las mediciones presentó una ganancia promedio de 741,99gr/día, tiene una altura de 125 cm, su densidad de leche es de 1,021gr/ml, y las pruebas realizadas de mastitis salieron negativas.

Macaria es una ternera de raza Holstein roja, tiene una edad de 11 meses, es de origen propio, su propietaria es la señora Silvia Paredes, su peso corporal es de 110 kg, durante los tres meses en los que se tomaron las mediciones presentó una ganancia promedio de 492,99 gr/día, tiene una altura de 102 cm.

Diabla es una vaca de raza Holstein, tiene una edad de un año diez meses, es de origen propio, su propietario es el señor Pablo Toctaguano, su peso corporal es de 321 kg, durante los tres meses en los que se tomaron las mediciones presentó una ganancia promedio de 500 gr/día, tiene una altura de 130cm.

Maruja es una vaca de raza Holstein, tiene una edad de 3 años, es de origen propio, su propietario es el señor Lenin Acuña, tiene una producción diaria de 10 litros de leche, su peso corporal es de 386 kg, durante los tres meses en los que se tomaron las mediciones presentó una ganancia promedio de 303 gr/día, tiene una altura de 134cm, su densidad de leche es de 1,022 gr/ml, y las pruebas de mastitis salieron negativas.

Valentina es una vaca de raza Holstein, tiene una edad de 3 años, es de origen propio, su propietario es el señor Pablo Toctaguano, su peso corporal es de 386 kg, durante los tres meses en los que se tomaron las mediciones presentó una ganancia promedio de 354,83 gr/día, tiene una altura de 130cm, su densidad de leche es de 1,023 gr/ml, y las pruebas de mastitis salieron negativas.

Zapatitos Blancos es un ternero de raza Holstein, tiene una edad de 6 meses, es de origen propio, su propietario es el señor Pablo Toctaguano, su peso corporal es de 110 kg, durante los tres meses en los que se tomaron las mediciones presentó una ganancia promedio de 338,70 gr/día, tiene una altura de 100 cm.

Aleja es una vaca de raza Holstein, tiene una edad de 4 años, es de origen propio, su propietario es el señor Pablo Toctaguano, su peso corporal es de 335 kg, durante los tres meses en los que se tomaron las mediciones presentó una ganancia promedio de 403,22 gr/día, tiene una altura de 117cm. Su densidad de leche es de 1,023 gr/ml, y las pruebas de mastitis salieron negativas.

11.9 Principales fortalezas y debilidades

11.9.1 Fortalezas

Una de las fortalezas que presenta la parroquia en cuanto a la respuesta a la selección es acerca del carácter altura a la cruz, ya que se obtuvo una media de 122,45cm/a la cruz, valor cercano al ideal, ya que el objetivo del proyecto es obtener descendencias de menor tamaño, pero con buenas características tanto productivas como reproductivas.

11.9.2 Debilidades

El carácter ganancia diaria de peso, en la respuesta a la selección tiene una media de 12,97 gr/día, siendo esta una de las principales debilidades de la parroquia Tanicuchi, esto se debe a que no existe un adecuado manejo de la alimentación del ganado ya que estos requieren nutrientes como carbohidratos, proteínas, minerales, vitaminas, además de consumir suficiente cantidad de agua, lo cual permite que el animal pueda realizar sus funciones digestivas y de este modo aprovechar los nutrientes del alimento que se le suministre, otro de los factores para que el carácter ganancia de peso sea una de las debilidades de la parroquia es que los propietarios no cuentan con una cantidad de terrenos apropiada para el manejo y consumo del ganado.

En cuanto al carácter producción de leche se considera otra de las debilidades ya que la respuesta a la selección tiene un promedio de 2249,01kg/lactancia, valor que no representa ni el 50% de la producción ideal que es de 50000 kg/lactancia, esto, al igual que el carácter ganancia de peso se debe al mal manejo nutricional de los animales, ya que si el animal no consume alimento de buena calidad no podrá llegar a su capacidad máxima de producción.

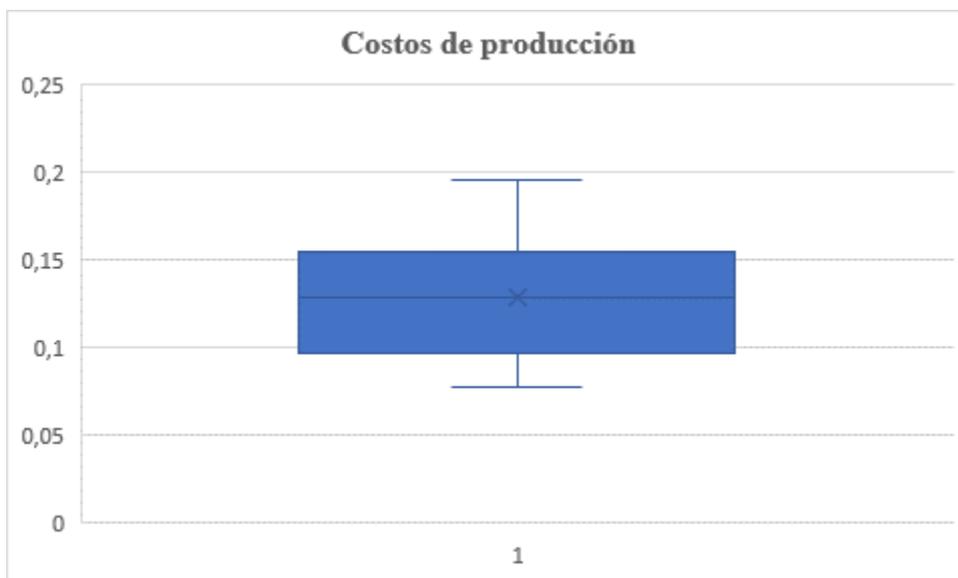
Otra de las debilidades es el carácter densidad de leche ya que presenta una media de 0,93 gr/ml, este valor es bajo en comparación al valor ideal 1,031 gr/ml, esto es a causa de la calidad del alimento que recibe el animal, ya que la densidad de la leche está determinada por cantidad de

grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche, siendo los sólidos no grasos un componente que representa el porcentaje de las proteínas, minerales, vitaminas y carbohidratos presentes en la leche.

11.10 Costo de producción

Se realizó una estimación del costo de producción por litro de leche mediante la información recolectada de cada uno de los predios registrados en el proyecto, como la cantidad de litros que produce cada uno, el dinero que reciben por la venta de estos, y el gasto que genera el mantenimiento de los animales, los resultados que se obtuvieron se muestran en la siguiente figura.

Figura 10. Costos para producir un litro de leche



La figura muestra los datos obtenidos sobre el costo de producción de un litro de leche para la parroquia Tanicuchi. De acuerdo al cálculo y análisis estadístico realizado con los datos obtenidos de las 6 explotaciones ganaderas de la parroquia Tanicuchi, el valor máximo es de \$0,19, este valor se debe a que el propietario entrega una cantidad de 1200 litros mensuales a \$0,38, recibiendo un beneficio de \$221 valor que no cubre el mantenimiento del ganado, sin embargo, este valor no sobrepasa los \$0,25 que es el valor que cuesta producir un litro de leche en el Ecuador.

El costo mínimo de producción es de \$ 0,10 por litro de leche, este valor se debe a que el productor obtiene una cantidad considerable de 2550 litros mensuales a un precio de venta de \$0,42 obteniendo así un beneficio de \$808 mensuales, valor que se puede decir que es rentable.

El costo de producción promedio por litro de leche para toda la parroquia es de \$0,12, obteniendo un beneficio promedio de \$417,81, este valor al ser comparado con el precio por el

que se vende el litro de leche en la parroquia, se puede considerar que la explotación ganadera resulta rentable, sin embargo, este valor puede variar debido a que los productores no toman en cuenta todos los gastos que genera el mantenimiento de los animales y la producción lechera, lo cual impide estimar el costo real de producción.

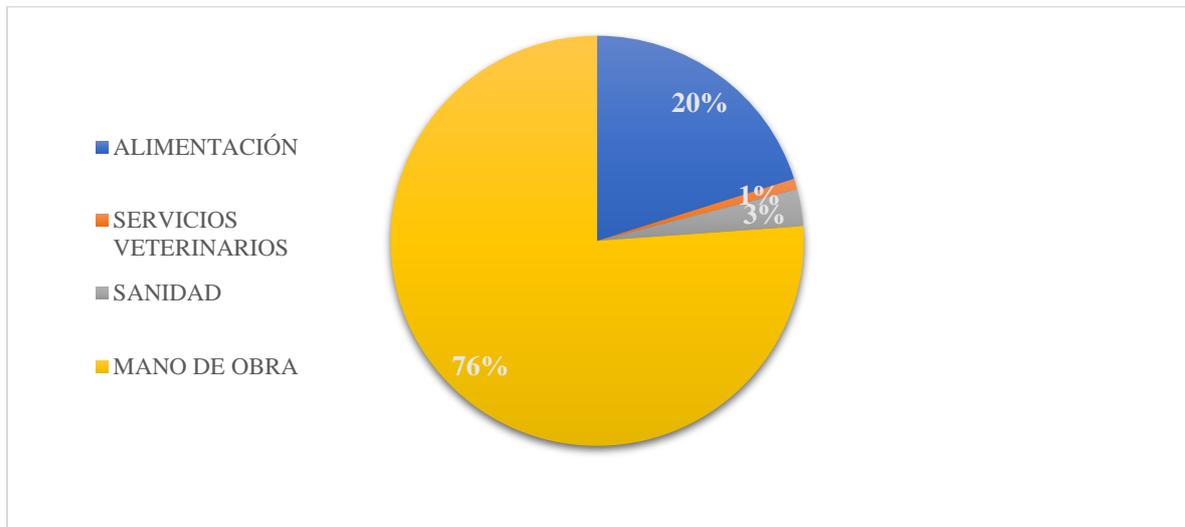
(Cevallos 2020) en su investigación acerca del costo real de producción de litro de leche, en pequeños ganaderos de Sivicusig, cantón Sigchos, menciona que el costo de producción promedio es de \$0,21 esto debe a que los productores no cuentan con un registro completo de contabilidad, tomando en cuenta únicamente gastos básicos, el autor menciona que este costo de producción puede elevarse a \$0,43 (51) si se considera todos los gastos que implica el mantenimiento de la explotación ganadera. En la parroquia Tanicuchi la situación es similar a la que menciona el autor en su investigación, ya que en esta los productores no cuentan con la información completa sobre los gastos que generan mensualmente el mantenimiento y producción del hato ganadero.

(Cuvi, Loachamin) en su investigación en el Cantón Saquisilí menciona que el costo de producción varía entre los \$0,10 hasta \$3,00 en el estudio sobre la derivación de los valores económicos de la producción de leche de bovinos, estos valores se deben a la carga animal que posee cada productor, y la superficie no es suficiente para abastecer la alimentación de los mismos, por lo cual los productores se ven en la necesidad de adquirir alimento extra para que sus animales continúen produciendo, los valores que se muestra en esta investigación son elevados en comparación al valor que se obtuvo en la parroquia Tanicuchi.

11.11 Costos de producción más elevado

En la parroquia Tanicuchi el costo de producción más elevado corresponde al rubro mano de obra con 76% siendo este el valor más alto en comparación con los demás, este se debe a que los productores recurren a la mano de obra para el cuidado de sus animales, cuanto a su alimentación donde se debería reflejar más el gasto, es que ellos no gastan en pastos ya que obtienen la facilidad del pastoreo en la parte del municipio.

Figura 11. Costo más elevado de producción



La figura muestra cual es el costo más elevado para producir un litro de leche de las producciones ganaderas.

12. IMPACTOS

12.1 Impacto social

Gran parte de la población de esta parroquia se dedica a la producción ganadera, con el desarrollo de este proyecto que se ha venido llevando a cabo hace dos años, los productores van adquiriendo una mejor perspectiva de cómo manejar adecuadamente sus explotaciones ganaderas, así como también saber cuál es la manera correcta de llevar una contabilidad de los costos que genera la misma, de este modo el productor podrá saber si su explotación ganadera está siendo o no rentable.

12.2 Impacto Económico

Los medianos y pequeños productores podrán aumentar su rentabilidad, mediante un manejo adecuado de sus producciones ganaderas, mejorando su calidad de vida y cumpliendo las necesidades de sus hogares. Con el desarrollo de este proyecto para la parroquia Tanicuchi de constituyo con un valor económico de \$700 en cuanto a mano de obra, y si a largo plazo permiten que los animales seleccionados reproduzcan van a tener un incremento tanto en producción de leche, ganancia diaria de peso y densidad de la leche. Así los productores podrán tener mejores ingresos económicos.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Septiembre			Octubre					Noviembre			Diciembre		Enero			
Días	21	28	29	6	12	20	21	27	10	17	24	7	8	8	10	12	20
Visita a los productores	■	■	■														
Recolección de datos		■	■	■													
Pesaje			■	■	■	■											
Densidad de la leche						■	■	■	■								
Pesaje de leche								■	■								
Desparasitación									■	■	■	■	■	■			
Vitaminización											■	■	■	■			
Resultados, análisis y discusión															■	■	
Revisión de resultados y discusión															■	■	■

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- De un total de 52 animales registrados en el proyecto se determina la selección de los 10 mejores individuos que responden de manera positiva al carácter ganancia diaria peso, tras haber realizado el análisis estadístico tanto del EBV, así como también de la respuesta a la selección, individuos que podrían ser tomados como posibles reproductores debido al valor que se obtuvo de cada uno de ellos.
- Se determina la principal fortaleza que se presenta en la parroquia Tanicuchi, altura a la cruz, carácter que responde de manera positiva siendo esta una fortaleza en la parroquia, las debilidades que se identifican corresponden al carácter ganancia diaria de peso, producción de leche y densidad debido a los valores están muy por debajo del valor ideal.
- Se concluye que el costo de producción promedio es de \$0,12 por litro de leche, obteniendo una ganancia mensual promedio de \$417,81 para todos los productores, cabe mencionar que este valor puede variar si se lleva una contabilidad completa de todos los gastos que genera el mantenimiento y producción de las explotaciones ganaderas.

Recomendaciones

- Contar con un registro genealógico para así obtener más información de los progenitores, de este modo se puede realizar una estimación más precisa del valor

genético y la respuesta a la selección de cada uno de los caracteres, obteniendo así resultados con porcentajes de confiabilidad más altos.

- Se recomienda mejorar el manejo nutricional de los animales debido a que es el factor principal por el cual los valores obtenidos de los caracteres son muy bajos, debido a que la alimentación influye directamente en la capacidad productiva del animal.
- Llevar una contabilidad completa de los gastos que genera cada explotación ganadera, de este modo el productor podrá saber si esta le resulta rentable, así también este podrá tomar decisiones a fin de mejorar el manejo e incrementar la rentabilidad.

14. BIBLIOGRAFÍAS

1. Frank Brassel y Francisco Hidalgo Editores. LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL ECUADOR ENTRE EL MERCADO NACIONAL Y LA GLOBALIZACIÓN. [Internet]. S I P A E 2007. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=42275>.
2. Wattiaux M. La producción de leche en Ecuador. 2022;53–6. Available from: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-enecuador/#:~:text=La industria láctea representa alrededor, el mismo mes del 2020>.
3. Rodríguez J. Derivación de los valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Toacaso en el cantón Latacunga utilizando funciones de beneficio. Sist Biodigestor [Internet]. 2019; Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6265>.
4. Elisabeta Ionita. Producción de leche en Ecuador. [internet]. 2022. Veterinaria Digital. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>
5. Frank Brassel, Francisco Hidalgo. Libre Comercio y lácteos. La producción de leche en Ecuador entre el mercado nacional y la globalización. [internet]. 2007. SIPAE. Disponible en: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/2022-09/010039253.pdf#page=35.
6. Grijalva JP. La industria lechera en Ecuador: un modelo de desarrollo. Retos [Internet]. 2011;1(1):65–70. Available from: [https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8032/1/La industria lechera en ecuador un modelo de desarrollo.pdf](https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8032/1/La%20industria%20lechera%20en%20ecuador%20un%20modelo%20de%20desarrollo.pdf)
7. Domínguez J, Guamán S. Análisis de sensibilidad del sector pecuario ecuatoriano: precios y esquema impositivo. Rev Mex Agronegocios [Internet]. 2014;34(6):655– 64. Available from: [http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/173278/2/1. Sector Pecuario ECUADOR.pdf](http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/173278/2/1_Sector_Pecuario_ECUADOR.pdf).
8. Vicuña J, Anelle M. Relación de la variabilidad lipídica de la leche con los ambientes productivos ganaderos semi intensivos de Lasso - Cotopaxi. Univ Católica Cuenca [Internet]. 2023;1–71. Available from: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/9712>.
9. Muñoz EC, Andriamandroso AL, Blaise Y, Ron L, Montufar C, Kinkela PM, et al. How do management practices and farm structure impact productive performances of dairy cattle in the province of Pichincha, Ecuador. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics [Internet]. 2020 Nov 11 [cited 2022 Aug 31];121(2):233–41. Available from: <https://kobra.unikassel.de/handle/123456789/11951>.
10. Campos Gaona R, Garcia Alegria K, Velez Terranova M, Hernandez E, Molina Benavides R, Sánchez Guerrero H, et al. El mejoramiento genético y la producción de leche. la esencia de una realidad de producción animal. Acta Agronómica [Internet]. 2015;64(3sup):296–306. Available from: https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/50263/

53431

11. Escobar JC. Derivación de los valores económicos de la producción de leche de bovinos en el cantón Saquisilí utilizando funciones de beneficio. Sist Biodigestor [Internet]. 2022; Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9705/1/PC-002494.pdf>
12. López Martínez JL, Ossa Saraz GA, Santana Rodríguez MO. Estimación de parámetros genéticos para caracteres de crecimiento en bovinos criollos Romosinuano. Rev Colomb Cienc Anim - RECIA [Internet]. 2021;13(2):e845. Available from: <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/e845/957>
13. Galeano AP, Manrique C. Estimación de parámetros genéticos para características productivas y reproductivas en los sistemas doble propósito del trópico bajo colombiano. Rev la Fac Med Vet y Zootec [Internet]. 2010;57(2):119–31. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v57n2/v57n2a04.pdf>
14. Agrobit. Com. Principios de reproducción y selección Animal. [Internet]. Ganadería. Disponible en [https://agrobit.com/info_tecnica/ganaderia/insem_artif/GA000008in.htm#:~:text=La%20heredabilidad%20es%20el%20porcentaje,resto%20debido%20al%20medio%20ambiente\).](https://agrobit.com/info_tecnica/ganaderia/insem_artif/GA000008in.htm#:~:text=La%20heredabilidad%20es%20el%20porcentaje,resto%20debido%20al%20medio%20ambiente).)
15. Oldenbroek K, van der Waaij L. Cría y mejoramiento genético animal. 2015; Available from: https://rid.unrn.edu.ar/bitstream/20.500.12049/4843/4/Cria_y_Mejoramiento_Genético_Animal_1º_parte_modif.pdf
16. Genghini R, Bonvillani A, Wittouck P, Echevarría A. Mejoramiento genético. 2002; Available from: www.produccion-animal.com.ar
17. Roldan MG, Adib O, Molina MG, Bianchi M, Gomez MC, Maldonado E. Mejoramiento Animal. 2011;1–42. Available from: <http://agro.unc.edu.ar/~mejoramientoanimal/wpcontent/uploads/2014/10/PRACTICO-2-BASES-DEL-MEJORAMIENTO.pdf>.
18. Apolo M, Chalco L. Caracterización fenotípica y genotípica de las poblaciones de bovinos criollos en el cantón Gonzanamá de la provincia de Loja. 2012; Available from: http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5366/1/CARACTERIZACION_FENOTIPICA_Y_GENOTIPICA_DE_LAS_POBLACIONES_DE_BOVINOS_CRIOLLOS_EN_EL_CANTON_GONZANAMA_DE_LA_PROVINCIA_DE_LOJA.pdf
19. Batista P. Heredabilidad y Repetibilidad [Internet]. 2016. Available from: <https://mejorageneticaanimal.files.wordpress.com/2016/03/5-parc3a1metrosgenc3a9ticos-h2-y-r-notas-curso-de-zootecnia-2016.pdf>
20. Aviles C, Vinet A, Saintilan R, Picard B, Lepetit J, Dumont R, et al. Correlaciones genéticas entre los rasgos de calidad de la canal y la carne de vacas adultas y rasgos similares de toros jóvenes en ganado vacuno Charolais francés. 1World Congr Genet Appl to Livest Prod [Internet]. 2014;1–3. Available from: <https://hal.science/hal-01194136/document>
21. Valencia F. Estimación de valores genéticos de la hacienda San Marcos para la implementación de un programa de inseminación artificial. Angew Chemie Int Ed 6(11),

- 951–952 [Internet]. 2009;(Mi):5–24. Available from: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1395/1/17T0888.pdf>
22. Larrea Izurieta CO, Hurtado EA, Macías Andrade JI, Vera Loo LE, More Montoya MJ. Estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hatu en la sierra alta de Chimborazo, Ecuador. Rev Investig Vet del Perú [Internet]. 2020;31(4):e17519. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v31n4/1609-9117-rivep-31-04-e17519.pdf>
 23. QUINAUCHO ANDRANGO, GLADYS GEOVANNA. INCIDENCIA DEL PRECIO DE LA LECHE EN LA RENTABILIDAD DEL SECTOR GANADERO DE LA PROVINCIA DE COTOPAXI. Universidad ESPE. DEPARTAMENTO DE CIENCIAS ECONÓMICAS, ADMINISTRATIVAS Y DE COMERCIO [internet]. SANGOLQUÍ 2019. Disponible en: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/20836/1/T-ESPE-039685.pdf>
 24. Taipe M. Costo real de producción del litro de leche, en pequeños ganaderos de la comunidad de Sivicusig, cantón Sigchos, Ecuador. Cienc Lat Rev Científica Multidiscip [Internet]. 2021;5(4):4474–89. Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/632/835>.
 25. Mejoramiento de los sistemas de producción de leche en la ecorregión andina del Ecuador. 2004; Available from: <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>
 26. Olga Ravagnolo¹, Juan Manuel Soares de Lima^{1,2}, María Isabel Pravia¹, Mario Lema¹. ÍNDICES DE SELECCIÓN: economía y genética en perfecta sintonía. [internet]. Diciembre 2019- Resista INIA. Programa de Investigación en Carne y Lana 2Unidad de Economía Aplicada. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/13949/1/Rev-INIA-59-Diciembre-2019-p-21-a-25.pdf>.
 27. González J, Tewolde A, Castillo S. Suplementación de concentrado en la producción de leche y peso vivo de vaquillas de doble propósito de primer parto. 2008; Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/837/83712206.pdf>
 28. Álvarez P, Bernal L. Evaluación de la suplementación estratégica para bovinos de leche en la sabana de Bogotá. Transcommunication [Internet]. 2018;53(1):1–8. Available from: <http://www.tfd.org.tw/opencms/english/about/background.html> <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001> <http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055> <https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006> <https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024>.
 29. SALGADO O, Roger; VERGARA G, Oscar and SIMANCA S, Juan. RELACIONES ENTRE PESO, CONDICIÓN CORPORAL Y PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACAS DEL SISTEMA DOBLE PROPÓSITO. Rev.MVZ Córdoba [online]. 2008, vol.13, n.2, pp.1360-1364. ISSN 0122-0268.
 30. Casa F. Análisis de adulterantes en la leche cruda. Repos Univ Técnica Machala [Internet]. 2021;1–61. Available from:

- http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16325/1/E-8502_SALAZAR_GAONA_JORDY_ISRAEL.pdf.
31. Chacón Bueno FM. Evaluación de los análisis físicos-químicos de la leche bovina. Univ Politécnica Sales [Internet]. 2017;39–45. Available from: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/13538/1/UPS-CT006912.pdf>
 32. Dane. Boletín mensual INSUMOS Y FACTORES ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA. La mastitis bovina, enfermedad infecciosa de gran impacto en la producción lechera. [internet]. 2014. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_d_e_produccion_ago_2014.pdf.
 33. Contero R. La calidad de la leche un desafío en el Ecuador. 2008;7(1):25–8. Available from: <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/7.2008.05>
 34. Farnk Brassel. Libre comercio y lácteos: producción de leche en el Ecuador entre el mercado nacional y la globalización. [internet]. 2007. SIPAE. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/110959-opac>.
 35. Lenin Cruz Siguenza E, Miño Cascante G, Bastidas Alarcón F, Cruz Siguenza M. Análisis situacional de la producción de leche y quesos en varios sectores productivos del Ecuador y su calidad bajo Normativas Ecuatorianas NTE INEN. ESPOCH Congr Ecuadorian J STEAM [Internet]. 2021;1(5):1246–77. Available from: <https://knepublishing.com/index.php/epoch/article/view/9563>
 36. Puga-Torres B, Aragón Vásquez E, Ron L, Álvarez V, Bonilla S, Guzmán A, et al. Milk Quality Parameters of Raw Milk in Ecuador between 2010 and 2020: A Systematic Literature Review and Meta-Analysis. Foods [Internet]. 2022;11(21). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9658222/>.
 37. Hazard S. Registros productivos y peproductivos en producción lechera [Internet]. 2004. p. 12. Available from: <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR31870.pdf> <http://www2.inia.cl/medios/quilamapu/inproleche/pdf/AD6.pdf>
 38. I Font J. Aplicación del método BLUP a la evaluación y selección de reproductores porcinos. Av en Tecnol Porc [Internet]. 2005;2(9):35–56. Available from: <https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/4.pdf>
 39. Joan Tibau. Aplicación del método BLUP a la evaluación y selección de reproductores porcinos. [internet]. IRTA-Monells 17121 (Girona). Disponible en: <https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/4.pdf>.
 40. Casanova D, Rodriguez E. Aspectos prácticos del mejoramiento genético en el ganado lechero. 2005;1–11. Available from: <https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/catedras/casanova.pdf>.
 41. TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN ADMINISTRACIÓN TURÍSTICA Y HOTELERÍA.
 42. Zurita Rivera Alexis Hernán. DERIVACIÓN DE VALORES ECONÓMICOS DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINOS EN LA PARROQUIA TANICUCHÍ UTILIZANDO FUNCIONES DE BENEFICIO. Título de Médico Veterinario [internet]

- Latacunga agosto 2022. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9640/1/PC-002544.pdf>.
43. Martínez1 y Juan Esteban Pérez RA. Parámetros y tendencias genéticas para características de crecimiento en el ganado criollo colombiano Romosinuano [Internet]. ARTÍCULO CIENTÍFICO. [citado el 6 de febrero de 2024]. Disponible en: [http://file:///C:/Users/Usuario/Downloads/56-Texto%20del%20art%C3%ADculo-148-1-10-20131220%20\(1\)%20\(1\).pdf](http://file:///C:/Users/Usuario/Downloads/56-Texto%20del%20art%C3%ADculo-148-1-10-20131220%20(1)%20(1).pdf)
 44. MAQUIVAR-LINFOOT, Martín Guillermo et al. Predicción de la ganancia diaria de peso mediante el uso del modelo nrc en novillas suplementadas en el trópico húmedo de costa rica. *Rev. Cient. (Maracaibo)* [online]. 2006, vol.16, n.6 [citado 2024-02-05], pp.634-641. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592006000600010&lng=es&nrm=iso. ISSN 0798-2259.
 45. Kaygisiz A. Estimation of genetic parameters and breeding values for dairy cattle using test-day milk yield records [Internet]. Org.pk. [citado el 6 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.thejaps.org.pk/docs/v-23-2/02.pdf>.
 46. Larrea Izurieta CO, Hurtado EA, Macías Andrade JI, Vera Loo LE, More Montoya MJ. Estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hato en la sierra alta de Chimborazo, Ecuador. *Rev Investig Vet Peru* [Internet]. 2020 [citado el 6 de febrero de 2024];31(4):e17519. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000400040
 47. Sharko FS, Khatib A, Prokhortchouk EB. Genomic estimated breeding value of milk performance and fertility traits in the Russian Black-and-White cattle population. *Acta Nat* [Internet]. 2022 [citado el 6 de febrero de 2024];14(1):109–22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.32607/actanaturae.11648>
 48. Calderón R A, Rodríguez R V, Vélez R S. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LECHES EN CUATRO PROCESADORAS DE QUESOS EN EL MUNICIPIO DE MONTERÍA, COLOMBIA. *Rev MVZ Cordoba* [Internet]. 2007 [citado el 6 de febrero de 2024];12(1):912–20. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682007000100006
 49. ENICIP. (2019). Genética y mejoramiento. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias; Medellín*, 32, 138–148. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.340345>.
 50. Khan MA, Khan MS, Waheed A. Morphological measurements and their heritabilities for Sahiwal cattle in Pakistan [Internet]. Org.pk. [citado el 6 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://thejaps.org.pk/docs/v-28-02/08.pdf>
 51. Hidalgo Cumbicos MR, Vargas González ON, Vite Cevallos HA. Análisis situacional de la actividad ganadera en la parroquia Palmales del cantón Arenillas. *Rev Metrop Ciencias Apl* [Internet]. 2020;3(2):124–30. Available from: <https://bit.ly/3EVTjso>
 52. (S/f). Edu.ec. Recuperado el 21 de febrero de 2024, de <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9705/1/PC-002494.pdf>