



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

Título:

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

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

Autora:
Quistial Arcos Monserrat Carolina

Tutor:
Cristian Fernando Beltrán Romero

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Monserrat Carolina Quistial Arcos, con cédula de ciudadanía No. 0401900527, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Aláquez”, siendo el Médico Veterinario Zootecnista Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero 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, 18 de agosto del 2023



Monserrat Carolina Quistial Arcos
Estudiante
C.C. 0401900527



MVZ. Cristian Beltrán Romero, Mg.
Docente Tutor
C.C. 0501942940

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 **QUISTIAL ARCOS MONSERRAT CAROLINA**, identificada con cédula de ciudadanía **0401900527** 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 “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Aláquez”, 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: Marzo 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: MVZ. Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero

Tema: “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Aláquez”

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 18 días del mes de agosto del 2023.



Monserrat Carolina Quistial Arcos

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA ALÁQUEZ”, de Quistial Arcos Monserrat Carolina, 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, 18 de agosto del 2023



MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501942940

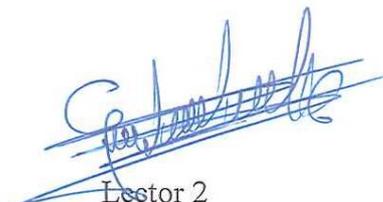
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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: Quistial Arcos Monserrat Carolina, con el título del Proyecto de Investigación: “ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MERITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA ALÁQUEZ”, 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 realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de agosto del 2023


Lector 1 (Presidente)
MVZ. Cristian Arcos Álvarez, Mg.
CC: 1803675634


Lector 2
MVZ. Edie Molina Cuasapaz, Mtr.
CC: 1722547278


Lector 3
Dra. Elsa Janeth Molina Molina, Mg.
CC: 0502409634

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por darme la oportunidad de vivir y cuidarme en cada momento de mi vida.

Agradezco infinitamente a mis padres por siempre apoyarme en mis sueños, dándome su amor y apoyo incondicional, a mis hermanos y cuñada por sus enseñanzas, consejos y palabras de aliento para poder cumplir mis metas.

Agradezco a mi hija por ser mi inspiración y motor de mi vida, siendo mi fuerza y motivación cada día para cumplir esta y muchas metas más.

Agradezco a la gloriosa Universidad Técnica de Cotopaxi la cual me abrió sus puertas a sus aulas del saber, a mis docentes por impartirme sus conocimientos con dedicación y compromiso para formarme como persona y profesional.

Quiero agradecer a mi docente Gabriel Molina por haberme guiado en este proyecto, con su sabiduría y experiencia ha sabido expandir mis conocimientos.

Monserrat Carolina Quistial Arcos

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación principalmente a mis padres Martha y Daniel quienes estuvieron siempre apoyándome en mis decisiones sin juzgarme dándome siempre su amor, consejos y apoyo incondicional. A dios le agradezco por elegirlos como mis padres y ser los mejores guías en el camino de mi vida.

Dedico también este logro al amor de mi vida, mi hija Lia Monserrat por haber llegado a darle sentido a mis días y ser mi principal inspiración y motivación para concluir esta meta y las que vienen, siempre junto a ti amada Lia.

A mis hermanos Rober, Leo, Abi y a mi cuñada Andrea que sin importar la distancia siempre estuvieron para mi apoyándome en lo que necesitaba, sin su ayuda este logro no habría sido posible.

A mis amigos Ali, Fer, Steven y Walter por ser mi segunda familia en esta linda etapa universitaria, gracias por estar ahí en esas largas horas de estudio, por las risas y llantos y sobre todo por no dejarme sola en esos momentos difíciles de la carrera.

Dedico este documento también a Daniels y Santiago por cuidar del amor de mi vida y darme la oportunidad de poder continuar con mis estudios y cumplir esta meta.

Y, por último, pero no menos importante a mi amiga incondicional Magy por estar en los buenos y malos momentos de mi vida.

Hoy concluyo mis estudios y les dedico este logro a todos ustedes, infinitas gracias por hacer esto posible.

Monserrat Carolina Quistial Arcos

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA ALÁQUEZ”

AUTORA: Quistial Arcos Monserrat Carolina

RESUMEN

La falta de un programa de mejora genética en ganado bovino lechero en la parroquia de Aláquez ubicada al Noroeste de la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, ha ocasionado que pequeños y medianos productores opten por efectuar las mismas prácticas que se empleaban años atrás, las cuales consistían en seleccionar sin conocimiento un reproductor esperando por años observar la rentabilidad de sus crías. Es por ello que la presente investigación busca que pequeños y medianos productores tomen conciencia a llevar registros genealógicos o productivos adecuados de sus animales para poder implementar un programa de mejora genética basado en las condiciones de la zona. El objetivo principal de la investigación es estimar el índice de mérito total de cada animal testeado con el fin de considerarlos reproductores y así obtener animales económicamente eficientes, por lo tanto, para maximizar la rentabilidad de las producciones pecuarias en la parroquia de Aláquez, es necesario seleccionar animales que presenten características funcionales que permitan reducir el costo de producción, al utilizar eficientemente los recursos disponibles. Se valoró 259 animales, distribuidos en los 4 barrios San Marcos, Tandalivi, San Antonio. El tejar sector de Cuchitingue, de los cuales 230 son hembras y 29 son machos. Se estimó el valor económico utilizando los datos atribuidos. El egreso por alimentación fue de \$595,50 mensuales con un costo de venta por litro de leche de 43 centavos, con un costo de producción de 17 centavos por litro de leche y con un costo beneficio de \$555 mensuales en promedio por socio. La estimación del valor genético en los animales del proyecto se realizó mediante el BLUP en donde se idéntico que el mejor animal para transmitir características en cuanto a la GDP fue la vaca Tatiana con una estimación de + 437 gr al día, en cuanto a producción de leche fue cabra con +1655 kg por lactancia y para la densidad fue Nieves con un valor máximo de + 0.24, en cuanto a la respuesta de selección se obtuvo que los mejores animales fueron para GDP Tatiana con 775 gr, producción de leche Cabra con 5367 kg y para la densidad Nieves con 1.027 gr/ml. La estimación del valor genético en ganado bovino lechero es una herramienta poderosa y esencial para el mejoramiento genético de la población. Contribuye a aumentar la productividad, mejorar la salud y resistencia, reducir costos y enfocar el esfuerzo en características específicas, lo que beneficia tanto a los productores como a la industria lechera en general. Sin embargo, es importante realizar un monitoreo constante, mantener una base de datos fiable y utilizar técnicas de análisis genético actualizadas para obtener resultados precisos y eficaces.

Palabras clave: Mejoramiento genético, bovinos de leche, estimación de valor genético, selección, rentabilidad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

NATURAL RESOURCES AND AGRICULTURAL SCIENCES SCHOOL

TOPIC: ESTIMATION OF THE TOTAL MERIT INDEX OF THE ALÁQUEZ PARISH'S SUSTAINABLE GENETIC OF THE DAIRY CATTLE IMPROVEMENT PROGRAM

AUTHOR: Quistial Arcos Monserrat Carolina

ABSTRACT

The lack of a program for genetic improvement in dairy cattle in the *Aláquez* parish located in the Northwest of *Latacunga* city, in the province of Cotopaxi, has caused small and medium producers to choose to carry out the same practices used years ago, which consisted of unknowingly selecting a player waiting for years to see the profitability of their offspring. That is why this research seeks to make small and medium producers aware to keep proper genealogical or productive records of their animals to implement a genetic improvement program based on the area conditions. The main objective of the research is to estimate the total merit index of each animal tested to consider them as breeders and thus obtain economically efficient animals. Therefore, to maximize the profitability of livestock production in the *Aláquez*, parish it is necessary to select animals that have functional characteristics that allow reducing the cost of production, by using the available resources efficiently. 259 animals distributed in *San Marcos*, *Tandalivi*, *San Antonio*, and *El Tejar* neighborhoods were assessed. Of them 230 were female and 29 are male. The Economic value was estimated using attributed data. The food bill was \$595.50 per month with a selling cost per liter of milk of 43 cents, with a milk production cost of 17 cents per liter of milk and a benefit-cost of \$555 per month on average per member. The estimation of the genetic value in the animals of the project was made by the BLUP where it was identified that the best animal to transmit characteristics in terms of GDP was the Tatiana cow with an estimate of + 437 gr up to date, as for milk production was a goat with + 1655 kg for breastfeeding and for the density was Nevis with a maximum value of 0.24. For the selection response, it was obtained that the best animals were for GDP Tatiana with 775 gr, Goat milk production with 5367 kg, and for Snow density with 1.27 gr/ml. Estimating the genetic value of dairy cattle is a powerful and essential tool for the genetic improvement of the population. It contributes to increasing productivity, improving health and endurance, reducing costs, and focusing effort on specific characteristics, which benefits both producers and the dairy industry in general. However, it is important to constantly monitor, maintain a reliable database and use up-to-date genetic analysis techniques to obtain accurate and effective results.

Keywords: Genetic improvement, dairy cattle, genetic value estimation, selection, profitability.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	III
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	VI
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
DEDICATORIA.....	IX
RESUMEN.....	X
ABSTRACT	XI
ÍNDICE DE CONTENIDO	XII
ÍNDICE DE GRÁFICOS	XVII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XVIII
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
1.1. Título del Proyecto:	1
1.2. Fecha de inicio: abril 2023.....	1
1.3. Fecha de finalización: octubre 2023	1
1.4. Lugar de ejecución: Parroquia de Aláquez, Cotopaxi	1
1.5. Facultad que auspicia:.....	1
1.6. Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria	1
1.7. Proyecto de investigación vinculado:	1
1.8. Equipo de Trabajo:.....	1
1.9. Área de Conocimiento:	1
1.10. Línea de investigación:.....	1
1.11. Sub líneas de investigación de la Carrera:	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
3.1. Directos.....	3
3.2. Indirectos	3

4.	EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5.	OBJETIVOS.....	4
5.1.	Objetivo general:.....	4
5.2.	Objetivos específicos	4
6.	ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.....	5
7.	FUNDAMENTACIÓN CIENTIFÍCO TÉCNICA	6
7.1.	Historia de la ganadería	6
7.2.	Comienzo de la comercialización lechera.....	6
7.3.	Importancia de la ganadería lechera	6
7.4.	Parámetros reproductivos en bovinos de leche.....	7
7.4.1.	Edad a la pubertad	7
7.4.2.	Edad al primer servicio.....	7
7.4.3.	Edad al primer parto	7
7.4.4.	Días vacíos.....	7
7.4.5.	Intervalo entre partos	8
7.5.	Parámetros productivos en bovinos de leche	8
7.5.1.	Peso al nacimiento	8
7.5.2.	Días de lactancia.....	8
7.6.	Parámetros de la calidad de leche	8
7.6.1.	Mastitis	8
7.6.2.	Evaluación de mastitis subclínica.....	9
7.6.3.	Densidad	9
7.6.4.	Termo lactodensímetro	9
7.7.	Principales razas de bovinos lecheros en Ecuador.....	10
7.7.1.	Holstein - Friesian	10
7.7.2.	Jersey	10
7.7.3.	Brown Swiss	10
7.8.	Generalidades de mejoramiento genético	10
7.9.	Parámetros genéticos	11
7.9.1.	Heredabilidad.....	11
7.9.2.	Repetibilidad.....	11
7.9.3.	Correlación genética.....	11

7.10.	Índice de mérito genético	11
7.11.	El método BLUP	12
7.12.	Importancia del uso de registros en un hato ganadero	13
7.13.	Tipos de Registros	14
7.14.	Registros productivos	14
7.14.1.	Registro de identificación	14
7.14.2.	Registro de manejo sanitario.....	14
7.14.3.	Registro de GDP	15
7.14.4.	Registro de producción lechera.....	15
7.14.5.	Registro de alimentación	15
7.15.	Registro reproductivo	15
7.15.1.	Registro de monta o encaste	15
7.15.2.	Registros genealógicos	15
7.16.	Enfermedades reproductivas	16
7.16.1.	Diarrea viral bovina (BVD)	16
7.16.2.	Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR)	16
7.16.3.	Brucelosis bovina.....	16
7.16.4.	Clamidiasis.....	16
7.16.5.	Leptospira	17
7.16.6.	Mycoplasma.....	17
7.16.7.	Neosporosis bovina.....	17
7.17.	Inseminación Artificial y mejoramiento genético	17
8.	VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	18
9.	METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	18
9.1.	Duración del proyecto.....	18
9.2.	Área de estudio	18
9.3.	Población de estudio	19
9.4.	Tipo de Estudio	19
9.5.	Técnica de investigación.....	19
9.6.	Manejo de estudio	20
9.7.	Instrumentos de la investigación.....	20
9.7.1.	Sujetos de estudio	20

9.7.2.	Registro del peso	20
9.7.3.	Registro de densidad de leche	20
9.7.4.	Registro de producción de leche.....	20
9.7.5.	Registro de Matitis	20
9.7.6.	Chequeo Ginecológico	21
9.8.	Chequeos ginecológicos	21
9.9.	Vacunación, desparasitación y vitaminización.....	21
9.10.	Peso del ganado bovino.....	21
9.11.	Densidad de la leche.....	22
9.12.	Peso de la leche	22
9.13.	Prueba de mastitis (CMT)	22
9.14.	Costos de producción	22
9.15.	Valor Genético	23
9.16.	Respuesta a la selección	24
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	24
10.1.	Costos de producción	24
10.2.	Ganancia diaria de peso (GDP).....	27
10.2.1.	Valor genético GDP	27
10.2.2.	Respuesta a la selección GDP.....	29
10.3.	Producción de leche	29
10.3.1.	Valor genético de la producción de leche (lactancia 305 días).....	30
10.3.2.	Respuesta a la selección de la producción de leche (lactancia 305 días).....	31
10.4.	Densidad de leche.....	31
10.4.1.	Valor genético de la densidad de leche.....	32
10.4.2.	Respuesta a la selección de la densidad de leche.....	33
10.5.	Selección de reproductores.....	33
11.	IMPACTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS	34
11.1.	Ambiental.....	34
11.2.	Social.....	34
11.3.	Económicos	35
12.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	35
13.	CONCLUSIONES.....	37

14.	RECOMENDACIONES	38
15.	BIBLIOGRAFÍA	39
16.	ANEXOS	45
16.1.	Anexo 1. Hoja de vida del tutor del proyecto	45
16.2.	Anexo 2. Hoja de vida de la autora del proyecto	48
16.3.	ANEXO 3. Registro de productores beneficiarios del proyecto	49
16.4.	ANEXO 4. Formato de encuesta y recolección de datos	50
16.5.	ANEXO 5. Toma de peso de bovinos con cinta bovinometrica	53
16.6.	ANEXO 6. Toma de muestra de leche para la medicion de densidad con termolactodensimetro.....	53
16.7.	ANEXO 7. Toma de muestra de leche con la paleta para la valoracion de mastitis subclinica con reactivo CMT.....	53
16.8.	ANEXO 8. Vacunación, desparasitación y vitaminizacion de bovinos.....	54
16.9.	ANEXO 9. Chequeos ginecológicos.....	54
16.10.	ANEXO 10. Aval de traducción	55

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ubicación de la parroquia Aláquez.	18
Gráfico 2. Estimación del Valor genético (EBV) para GDP	27
Gráfico 3. Respuesta a la selección de GDP	29
Gráfico 4. Estimación del valor genético de la producción lechera	30
Gráfico 5. Respuesta a la selección de la producción lechera	31
Gráfico 6. Valor genético de la densidad de leche	32
Gráfico 7. Respuesta a la selección de la densidad de leche	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clase y tipos de registros utilizado para organizar un hato de ganado lechero	14
Tabla 2. Egresos económicos mensuales	25
Tabla 3. Promedio e ingresos mensuales por venta de leche en Aláquez	26
Tabla 4. Promedio mensual de gastos, ingresos y beneficio	26
Tabla 5. Selección de reproductores	34
Tabla 6. Gastos reactivos e instrumentos	35
Tabla 7. Gastos de medicamentos	36
Tabla 8. Gastos fijos	36
Tabla 9. Gatos en materiales de oficina	36
Tabla 10. Costo total del proyecto de investigación	37

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Título del Proyecto:

“Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Aláquez”

1.2. Fecha de inicio: abril 2023

1.3. Fecha de finalización: octubre 2023

1.4. Lugar de ejecución: Parroquia de Aláquez, Cotopaxi

1.5. Facultad que auspicia:

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

1.6. Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

1.7. Proyecto de investigación vinculado:

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

1.8. Equipo de Trabajo:

- **Tutor:** Cristian Fernando Beltran Romero (Anexo 1)
- **Estudiante:** Quistial Arcos Monserrat Carolina (Anexo 2)

1.9. Área de Conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

1.10. Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

1.11. Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La producción lechera desde sus principios ha sido una actividad de gran valor para el avance y desarrollo del Ecuador, considerando que el Ecuador cuenta con una extensión territorial de 256.370 Km² y una población aproximada de 17'283.338 habitantes. En donde 23819.7 Km² de la extensión territorial es destinada a la producción de pastos, de este total casi la mitad corresponde a unidades productivas de ganado bovino lechero. Dentro de las unidades productivas para ganado bovino lechero se evidencia que el 23.7% corresponde a propiedades entre 0 y 5 hectáreas, el 20.6% corresponde a propiedades entre 5 y 20 hectáreas, el 33.5% a propiedades de entre 20 a 100 hectáreas y el 21.9% a propiedades de más de 100 hectáreas, evidenciando que las unidades productivas de ganado bovino lechero en su mayoría proceden de pequeños y medianos productores (1, 2).

En el Ecuador la producción lechera ha generado alrededor de 1.2 millones de empleos, debido a que esta cumple un papel muy importante dentro de la economía nacional. La industria láctea representa el 4% del producto interno bruto (PIB) agroalimentario del país, teniendo un gran impacto económico y un alto potencial de exportación (3).

El Ecuador consta con una cantidad aproximada de 4.07 millones de cabezas de ganado vacuno, de los cuales 267.713 animales pertenecen a la provincia de Cotopaxi, representando el 6.58 % total nacional (4), ubicando así a la provincia de Cotopaxi como la cuarta provincia con mayor número de cabezas de ganado vacuno. En Ecuador el 57% del ganado vacuno es destinado para la producción de leche, en donde 846.715 cabezas de ganado vacuno son ordeñadas diariamente dando como resultado una producción diaria de 5.70 millones de litros de leche cruda con un rendimiento de 8.04 litros/vaca en la región sierra. En la provincia de Cotopaxi se ordeñan alrededor de 70.916 vacas diarias, dando como resultado 599.506 litros diarios con un rendimiento de 8.45 litros/vaca, representando así el 10.5% en la producción total de leche a nivel nacional (5).

El precio por litro de leche en Ecuador está indexado al precio de la venta de leche pasteurizada ultra high temperature (UHT), de allí se establece que el productor recibe 0.42 USD por litro, pudiendo alcanzar hasta los 0.50 USD por litro de leche por bonificaciones por calidad del producto (6, 7).

En la parroquia de Aláquez los pequeños y medianos productores no cuentan con un registro genealógico o productivo adecuado de sus animales, lo que dificulta la estimación de los

parámetros genéticos en el ganado lechero y ganado en general, dando como consecuencia la restricción del avance genético, es por ello que el primer paso del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi fue definir el objetivo de mejora (*breeding goal*) para cada una de las parroquias de acuerdo a los sistemas de producción, el siguiente paso es conocer el peso económico relativo y la heredabilidad de cada una de las características incluidas en el objetivo de mejora. Estas se pueden combinar en un índice para estimar el mérito total de cada animal testeado. Por lo tanto, solo si los animales presentan en conjunto las características con una ponderación diferente a cero dentro del límite de mérito total deben ser considerados como reproductores, con el fin de obtener animales económicamente eficientes. Es decir, el puntaje global de calidad se obtiene al sumar los valores genéticos del animal, ajustados según su importancia económica relativa.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1. Directos

- Pobladores de la parroquia de Aláquez, de los barrios San Marcos, Tandalivi, San Antonio, El tejear sector de Cuchitingue.

3.2. Indirectos

- Pequeños y medianos ganaderos de la parroquia de Aláquez.
- Futuros investigadores, los cuales utilizarán las bases de datos obtenidas en la presente investigación.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la provincia de Cotopaxi el desconocimiento de programas de mejoramiento genético de bovinos de leche conlleva a que los pequeños y medianos productores opten por efectuar las mismas prácticas que se empleaban años atrás, las cuales consisten en seleccionar sin conocimiento un reproductor esperando por años observar la rentabilidad de sus crías, además que inseminan a sus animales con pajuelas importadas, las cuales se encuentran en condiciones ambientales contrarias a las que hay en Ecuador, como consecuencia obtienen animales con baja adaptabilidad, baja fertilidad, baja producción y elevada mortalidad. Esto debido a que en la provincia no existe una evaluación fiable de bovinos lecheros que permita disponer de

animales eficientes con rendimientos productivos rentables acorde al ecosistema y el sistema de manejo que emplean en la provincia (7).

Para maximizar la rentabilidad de las producciones pecuarias en la provincia de Cotopaxi, es necesario seleccionar animales que presenten características funcionales que permitan reducir el costo de producción, al utilizar eficientemente los recursos disponibles. En general, las vacas, históricamente han sido seleccionadas por su producción, se piensa que, a mayor producción, mayor rentabilidad. Sin embargo, la correlación de la rentabilidad generada por la producción de leche, no es lineal positiva indefinida, ésta se invierte, a partir de cierto umbral de producción de leche, dado por las condiciones ambientales. Por ejemplo, en la serranía ecuatoriana, la producción lechera se realiza sobre los 2800 metros sobre el nivel del mar. Lo cual implica mayor demanda nutricional a las vacas solo para mantenimiento, por lo tanto, si producen más de 20 litros al día, su alimentación resulta más costosa, y si no se cumple con estos requerimientos, las vacas presentan baja fertilidad y alta incidencia de morbilidad. En consecuencia, es necesario estimar el índice de mérito total para los animales en producción y poder seleccionar a los reproductores considerando la rentabilidad de las explotaciones de la parroquia de Aláquez.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general:

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

5.2. Objetivos específicos

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

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

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Evaluar el valor económico de los caracteres del objetivo de mejora	Analizar la información y datos recopilados.	Definir los costos de producción de leche en base a los caracteres de mejora.	Se realizó el análisis de los datos recopilados utilizando Excel, y las distintas fórmulas para obtener los costos de producción lechera.
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Estimar el valor genético de cada animal	Recopilación de datos y estimación del valor genético.	Estimación del Valor genético de cada animal.	Se recopiló datos, y se analizó estadísticamente la estimación del valor genético utilizando BLUP (Best Linear Unbiased Predictor).
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)

Valorar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados	Calcular la respuesta a la selección.	Selección de los mejores reproductores de la parroquia de Aláquez.	Se analizó y seleccionó los mejores animales, mediante el cálculo de la respuesta a la selección, utilizando la fórmula de heredabilidad.
---	---------------------------------------	--	---

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Historia de la ganadería

La historia de la ganadería lechera se remonta al año de 1493 cuando Cristóbal Colón en su segundo viaje trae consigo algunos animales, entre ellos las primeras vacas y cabras, y con ellas la producción lechera a Latinoamérica. Es en 1537 cuando Benalcázar trae los primeros vacunos hasta Guayaquil desde Nicaragua y de ahí ascienden por las selvas tropicales y los altos paramos hasta llegar a la Sierra Ecuatoriana. Estos animales son el comienzo de la ganadería nacional (8).

7.2. Comienzo de la comercialización lechera

En el año 1900 con el funcionamiento del ferrocarril permitió una conexión entre la sierra y la costa ecuatoriana, abriendo puertas para el desarrollo de la producción agrícola y pecuaria. Esto llevó a una reconfiguración de las estancias ganaderas de la época, particularmente en las provincias de Cotopaxi y Pichincha en la zona de la Sierra central, ya que permitió comercializar con seguridad los productos animales en el mercado interno costeño e incluso en el mercado externo. A través del puerto de Guayaquil(9).

7.3. Importancia de la ganadería lechera

La ganadería lechera es un factor clave en el desarrollo de la agricultura. Puesto que contribuye tanto económicamente como nutricionalmente. El desarrollo económico y social del Ecuador está contribuido por el progreso de la actividad agropecuaria. Esta actividad favorece al suministro de alimentos, aporta materia prima para la industrialización y genera empleo. Por

esta razón la ganadería es esencial para el desarrollo agropecuario del Ecuador, dado que la población bovina representa el 78% de las distintas especies ganaderas (10).

7.4. Parámetros reproductivos en bovinos de leche

Los parámetros reproductivos en bovinos de leche son medidas importantes que se utilizan para evaluar la eficiencia reproductiva de un hato lechero. Estos parámetros son fundamentales para garantizar la rentabilidad y la sostenibilidad del negocio ganadero(11).

7.4.1. Edad a la pubertad

La pubertad está definida como la etapa del desarrollo donde la hembra bovina presenta su primer celo. Generalmente las vaconas lecheras llegan a la pubertad entre los 11 y 12 meses de edad, con un promedio de peso de 250 – 280, tomando en cuenta que deben estar en condiciones óptimas de manejo (12). La pubertad a nivel ovárico conlleva a la producción hormonal (ovulación), y esto da lugar a la fertilidad física y fisiológica (11, 12).

7.4.2. Edad al primer servicio

La edad en la que una hembra es servida por primera vez después de llegar a la madurez sexual está íntimamente ligada a la edad de la pubertad. Esto se refiere al momento en el cual la hembra es apareada por primera vez tras haber alcanzado la madurez reproductiva. No siempre las hembras que han alcanzado la pubertad han desarrollado por completo su sistema reproductor; por lo tanto, la edad a la que ocurre el primer servicio, sucede uno o dos ciclos menstruales posteriores al comienzo de la pubertad. Si hay un retraso en este factor, puede resultar en pérdidas de producción y economía, al prolongarse el intervalo entre la pubertad y el primer parto (13).

7.4.3. Edad al primer parto

Es la edad promedio a la que las vaconas tienen su primer parto. Un menor tiempo para alcanzar el primer parto indica una mejor gestión de la reproducción y una entrada más temprana de las vaconas al proceso productivo y reproductivo (11).

7.4.4. Días vacíos

Período de días transcurridos entre un parto y el inicio de una nueva gestación en la hembra. En bovinos, se considera ideal un intervalo de 85 a 100 días, siendo motivo de preocupación y pérdidas económicas cuando supera los 100 días(12).

7.4.5. Intervalo entre partos

Es el tiempo promedio en días desde el parto hasta el siguiente parto. Un intervalo más corto entre partos indica una mayor eficiencia reproductiva y un mayor número de lactancias por año. Los días de intervalo entre partos oscilan los 365 días, con 80 a 85 días post parto (11).

7.5. Parámetros productivos en bovinos de leche

7.5.1. Peso al nacimiento

El peso al momento del nacimiento muestra las dimensiones de la descendencia y es visto como un elemento con una fuerte correlación con el peso de la madre durante el parto, además de estar ligado con el proceso de crecimiento. El peso al nacer de las hembras bovinas se ve evidenciado por varios parámetros como los factores genéticos y del ambiente, influenciado por las particularidades agrícolas de la zona, el sistema de producción, el instante en que ocurre el parto y la raza (14).

7.5.2. Días de lactancia

En la producción de bovinos lecheros, el período de lactancia se refiere al tiempo durante el cual una vaca produce leche después de haber dado a luz a un ternero. El período de lactancia en bovinos de leche generalmente varía, pero suele durar alrededor de 305 días, que es aproximadamente 10 meses.

La duración específica de la lactancia puede variar según factores como la raza de la vaca, la gestión de la explotación lechera, la nutrición, la salud del animal y otros factores ambientales. Algunas vacas pueden tener lactancias más cortas o más largas en función de estos factores (14).

7.6. Parámetros de la calidad de leche

7.6.1. Mastitis

La mastitis en vacas lecheras es una inflamación de las glándulas mamarias que afecta principalmente a uno o todos los cuartos internos de la ubre de la vaca. Es una de las enfermedades más contagiosas y comunes que afecta a la producción lechera en todo el mundo. La mastitis puede ser causada debido a diferentes factores ya sean estos infecciosos como bacterias, hongos y virus, debido a la falta de higiene durante el ordeño y las formas inadecuadas de ordeño manual o mecánico (15).

7.6.1.1. Mastitis Clínica

La mastitis clínica en vacas lecheras es una anormalidad de las glándulas mamarias o la leche que puede afectar gravemente la producción y calidad de la misma debido a la presencia de bacterias en la leche. La mastitis clínica se la diagnostica ya que la mayoría de casos se presenta de forma aguda y su aparición es súbita dando lugar en algunos casos a que la vaca presenta aumento de temperatura rectal, letargo, anorexia e incluso la muerte. La mastitis clínica es una de las enfermedades más comunes y costosas en la industria lechera, ya que puede resultar en la disminución de la producción de leche, mayores costos de tratamiento y pérdida de ingresos para los productores(16).

7.6.1.2. Mastitis Subclínica

La mastitis subclínica es una inflamación de las glándulas mamarias que no muestra signos visibles de enfermedad en la ubre, además la mastitis subclínica puede tener un impacto significativo en la producción y calidad de la leche. Esta se caracteriza por la presencia de microorganismos con un conteo elevado de células somáticas presentes en la leche, que provocan alteración en la composición de la misma. Las bacterias más comunes involucradas en la mastitis subclínica son *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus agalactiae*, entre otras (16).

7.6.2. Evaluación de mastitis subclínica

7.6.3. Densidad

La evaluación de la densidad de leche ha sido empleada como un enfoque para identificar modificaciones en la leche, ya que las modificaciones en los elementos disolubles de la leche, resultan también de su manipulación lo cual impacta en su densidad. La densidad promedio de la leche oscila entre 1.029 y 1.033 g/ml a una temperatura de 15°C, pudiendo fluctuar debido a cambios en los principales componentes de la leche (17).

7.6.4. Termo lactodensímetro

El termo lactodensímetro es un instrumento de vidrio que permite medir la densidad de la leche y así determinar si la leche a sido adulterada con agua o a sufrido algún grado de descremado. Los lactodensímetros de la marca Nahita son del tipo Quevenne, cuyo eje con una escala graduada abarca valores entre 15 y 40, que reflejan milésimas de densidad por encima de la unidad. (Por ejemplo, el número 32 en el lactodensímetro indica una densidad de 1032 kg/m³) (18).

7.7. Principales razas de bovinos lecheros en Ecuador

7.7.1. Holstein - Friesian

La raza Holstein es una de las más populares en el sector lechero ecuatoriano. Son conocidos por su alta producción de leche y su capacidad para adaptarse a diferentes condiciones climáticas. Esta raza es una de las más comunes a nivel mundial. Este animal nace con un peso promedio de 40-42kg y llegan a tener un peso aproximado de 600 kg las bovinas hembras mientras que los machos alcanzan un peso alrededor de 1000kg. La producción lechera de estos animales tiene un promedio de 9000 litros durante un ciclo de lactancia estandarizado a 305 días, aunque este rendimiento depende de la alimentación y manejo del animal (19, 20).

7.7.2. Jersey

Esta raza se caracteriza por producir leche con alto contenido de sólidos y grasas, lo que la hace ideal para la producción de quesos y otros productos lácteos. La raza jersey es un animal que pesa alrededor de 30kg al nacer, las bovinas hembras en su adultez llegan alcanzar un peso de aproximadamente 400kg mientras que los machos alcanzan un peso alrededor de 600kg. La producción lechera por lactancia oscila entre los 5000 litros, teniendo en cuenta que esto varía por las condiciones en las que se encuentre los animales (21).

7.7.3. Brown Swiss

La raza Brown Swiss también conocida como pardo suizo igualmente se encuentra en Ecuador y es conocida por su capacidad para adaptarse a diversas condiciones y su buen rendimiento lechero. Esta raza tiene la característica de ser doble propósito, es decir se cría tanto para leche como para carne. Las crías Brown Swiss pesan cerca de 35 – 40 kg al nacer, en su adultez las bovinas hembras alcanzan alrededor de 550 - 750 kg de peso vivo, tanto que los toros llegan a pesar 1000 kg (21).

7.8. Generalidades de mejoramiento genético

El mejoramiento genético tiene como finalidad aumentar la frecuencia de genes o combinaciones genéticas deseables para una población, estas combinaciones deben proporcionar un cambio positivo es decir una mejora en los sistemas de producción, esto se logra a través de dos herramientas fundamentales: la selección de reproductores basados en los criterios de selección deseados y la implementación de sistemas de apareamiento (22).

7.9. Parámetros genéticos

De acuerdo con Ruales et al. (2007), la expresión de un rasgo en cualquier sistema productivo no solo está determinado por la genética animal, sino también por los factores no genéticos como manejo, clima o ambiente en los que se desarrolla el animal, para la aplicación de un programa de mejora genética es necesario conocer que tanta variación en la característica a mejorar se debe al comportamiento genético, esto se consigue mediante la estimación de tres parámetros: heredabilidad, repetibilidad y correlación genética (23).

7.9.1. Heredabilidad

La heredabilidad o índice de herencia hace referencia a la cantidad de variación en una característica que se debe a los genes. La heredabilidad es una medida de la fuerza (consistencia y confiabilidad) de la relación entre performance (valores fenotípicos) y los valores de cría para un carácter en una población. Por lo general, cuanto más alta sea la heredabilidad más alta será la exactitud de selección (24).

7.9.2. Repetibilidad

Cuando una característica puede ser medida más de una vez en distintos tiempos, como por ejemplo la producción de leche que es cuantificable, es posible obtener una correlación promedio entre registros de producción de una misma vaca en diferentes épocas de su vida reproductiva (25).

7.9.3. Correlación genética

En la mayoría de los sistemas productivos, los programas de mejora genética no se priorizan en una sola característica, sino en todas aquellas características que el productor pueda cuantificar ya que son de interés para mejorar genéticamente. El grado de asociación entre dos características se conoce como correlación esta puede ser positiva o negativa. Es necesario conocer la correlación entre las dos características puesto que el grado de asociación genética que posean ambas va a ser de importancia para realizar los procesos de selección (23).

7.10. Índice de mérito genético

Desde un punto de vista técnico, el mérito genético representa la acumulación de los efectos promedio de todos los genes presentes en un individuo. Esta definición se fundamenta en el

hecho de que los padres transmiten a sus descendientes los genes en lugar de los rasgos fenotípicos en sí. El mérito genético es análogo al valor de cría y al valor reproductivo (26).

El mérito genético se cuantifica matemáticamente y puede expresarse en términos absolutos en lugar de desviaciones, lo que conlleva una interpretación de su valor fenotípico. Los métodos para calcular el mérito genético variarán según los registros disponibles que tengan la información necesaria (como pedigrí, pruebas de progenie o similitudes) (27).

El mérito genético de un individuo está condicionado por la población a la que pertenezca, ya que esta constituye el conjunto genético de referencia. Si un individuo exhibe un alto mérito genético para una característica deseada, podría tener un efecto positivo en la mejora de dicha característica en una población con un valor genético promedio. Sin embargo, si este individuo se cruza con individuos de otra población que tenga un promedio de valor genético superior, no logrará influir en la mejora de la característica (27).

7.11. El método BLUP

Los fundamentos teóricos del método BLUP fueron formulados en la década de los años 70 por Henderson (1963), y en su fase inicial se emplearon en la valoración genética de bovinos lecheros. Con el tiempo, este enfoque se ha extendido a todas las variedades de ganado (28)

De manera simplificada, el enfoque del método se basa en considerar que el valor observable de un rasgo resulta de la combinación independiente de efectos invariables específicos (como sexo, raza y período de medición) y del valor genético aditivo inherente a dicho rasgo. Si se dispone de información sobre las relaciones de parentesco entre los individuos evaluados, junto con la comprensión de los efectos invariables que pueden influir en los individuos observados, es posible estimar simultáneamente los componentes de captura (genéticos, maternos, ambientales, etc.) mediante la resolución de ecuaciones mixtas. De esta manera, se pueden determinar tanto los valores de los efectos invariables como los valores genéticos de los animales y sus parientes (29)

El método BLUP hace posible lo siguiente:

- Seleccionar previamente los animales para su evaluación según su valor genético previsible.
- Contrastar animales jóvenes con reproductores ya existentes.
- Analizar y fusionar datos de animales provenientes de granjas distintas pero relacionadas.

- Proyectar el avance genético al comparar los valores genéticos promedio de animales nacidos en diferentes años.
- Evaluar la influencia de factores ambientales significativos (como la alimentación y el entorno de cría).
- Optimizar la utilización de información más costosa

7.12. Importancia del uso de registros en un hato ganadero

La implementación de registros en un hato ganadero es de suma importancia, aún más cuando el registro está bien manejado y controlado, puesto que ayudara a la toma de decisiones ya sean estas en beneficio y ventaja tanto para el ganado como para la toma de decisiones en la gestión de la explotación ganadera (30). Existen varias razones para llevar un registro controlado, estas son:

- Identificación y seguimiento individual: los registros permiten llevar un control de cada animal en el hato, lo que facilita la identificación y seguimiento a lo largo de su vida. Esto es importante para evaluar su desempeño, historial reproductivo, estado de salud, entre varios aspectos (30, 31).
- Mejora la selección y reproducción: Al contar con registros precisos de la genealogía, producción y características de los animales, se facilita la toma de decisiones en el proceso de selección para la reproducción. Esto permite escoger los mejores reproductores para mejorar las características genéticas del hato y obtener animales más resistentes, productivos y adaptados al entorno(31) .
- Control de la salud y bienestar animal: Los registros permiten mantener un control detallado sobre el historial sanitario de cada animal, incluyendo las vacunas administradas, tratamientos médicos y eventos de enfermedades. Esto facilita la prevención y control de enfermedades y permite tomar medidas oportunas para el bienestar del ganado(31).
- Gestión de la alimentación y producción: Los registros de alimentación y producción son fundamentales para evaluar la eficiencia de la alimentación y el rendimiento productivo del ganado. Con esta información, es posible ajustar las dietas y los sistemas de manejo para optimizar la producción de carne, leche u otros productos ganaderos(31, 32).

- Evaluación económica: Los registros son una herramienta valiosa para realizar análisis económicos de la explotación ganadera. Permiten calcular costos de producción, ingresos, rentabilidad y tomar decisiones financieras más fundamentadas (32).

7.13. Tipos de Registros

Los distintos tipos de registros se pueden trabajar en diferentes aspectos como: reproductivos, productivos, sanitarios, genealógicos, económicos, nutricional, entre otros. Los registros son el punto de partida para construir la historia productiva, económica y financiera del hato de producción (33).

Tabla 1. Clase y tipos de registros utilizado para organizar un hato de ganado lechero

Clase de registro	Tipo de registro
Productivo	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de identificación - Registro de manejo sanitario - Registro de GDP - Registro de producción lechera - Registro de alimentación
Reproductivo	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de monta o encaste - Registro de nacimiento - Registro genealógico

7.14. Registros productivos

7.14.1. Registro de identificación

Este registro se debe actualizar cada vez que ingrese un nuevo animal al hato o se presente un nuevo nacimiento. La información a registrar dependerá del productor, por ejemplo, la fecha de ingreso, procedencia entre otros datos importantes para el productor (34).

7.14.2. Registro de manejo sanitario

El registro de manejo sanitario hace referencia a todo aquello que este inmerso en la salud del animal como vacunaciones, desparasitaciones, aplicación de tratamientos, razón del tratamiento, fármacos utilizados, duración del tratamiento, entre otros aspectos (35).

7.14.3. Registro de GDP

Se debe registrar el peso mensual de cada animal desde el nacimiento, hasta llegar a su etapa adulta en la que se pueda reproducir, además se debe llevar este registro para llevar un control de la ganancia diaria de peso y verificar si los suplementos alimenticios están satisfaciendo los requerimientos nutricionales del animal (32).

7.14.4. Registro de producción lechera

Este registro contiene los datos de producción diaria de cada animal. Con estos datos se puede evaluar la productividad individual del animal y del hato en general. El registro de estos datos ayudara al productor a tomar decisiones importantes como: permanencia de un animal en el hato, cantidad de concentrado que debe consumir cada animal y la fecha de secado. Asimismo, este registro permite promediar la producción de leche semanal, mensual y anual de todas las bovinas que estén en su etapa productiva (36).

7.14.5. Registro de alimentación

En este registro se debe anotar los tipos de alimentos empleados para cada animal, la fecha de administración, cantidad, total de animales, entre otros. Por otro lado, se debe de incorporar la compra de dichos alimentos, semillas, fertilizantes, sales minerales y todo aquello que implique la alimentación y nutrición de los animales (34)

7.15. Registro reproductivo

7.15.1. Registro de monta o encaste

Se debe llevar este registro para identificar el número de servicios de cada animal, además identificar las vacas y toros con posibles problemas de infertilidad, los meses de mayor numero de servicios y en caso de optar por la IA el costo y la pajuela utilizada (37).

7.15.2. Registros genealógicos

Los registros genealógicos de ganado bovino lechero, también conocidos como registros de crianza, son documentos que contienen información detallada sobre la ascendencia y características genéticas de cada individuo. Estos registros son esenciales para la gestión de la cría selectiva y la mejora genética de los animales. Su función principal es mejorar la calidad y la productividad del ganado lechero mediante la selección de los mejores reproductores para la reproducción (38). Cabe recalcar que los registros genealógicos proporcionan la información

necesaria para programar apareamientos que permitan optimizar la mejora genética y fijar o mejorar las características importantes sin incrementar la consanguinidad (39). Además, a través de los registros ganaderos se puede lograr entender el estado actual y los futuros cambios que se necesiten o se puedan dar dentro del hato.

7.16. Enfermedades reproductivas

Las enfermedades reproductivas resultan ser una pérdida en el sector ganadero a causa de los costos que genera el tratamiento, servicios veterinarios y disminución de producción. Las enfermedades reproductivas más comunes son:

7.16.1. Diarrea viral bovina (BVD)

Es una enfermedad de infección rápida que ocasiona fallas reproductivas, las vacas tienden a aumentar sus días abiertos, presentan trastornos respiratorios, además es una enfermedad que se trasmite por medio de secreciones nasales, oculares, excrementos y fetos abortados puesto que el feto se infecta por vía intraplacentaria (40).

7.16.2. Rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR)

Es una enfermedad infectocontagiosa ocasionada por el herpes virus bovino tipo 1, el cual causa anomalías como abortos, bajos índices de preñez, vulvovaginitis pustular infecciosa, conjuntivitis y trastornos respiratorios. Su propagación se da por medio de secreciones nasales y oculares (40).

7.16.3. Brucelosis bovina

Enfermedad causada por una bacteria que puede provocar alteraciones reproductivas como abortos, disminución de leche, retención de la placenta esta afecta a cualquier parte del cuerpo como el sistema reproductor, corazón y sistema nervioso. Esta enfermedad se propaga por medio de la leche, descargas vaginales, abortos, entre otros. (41).

7.16.4. Clamidirosis

Es una enfermedad causada por una bacteria la cual puede causar abortos, sialorrea, diarrea en terneros de corta edad, interrupción temprana en la gestación y puede provocar infertilidad (42).

7.16.5. Leptospira

Es una enfermedad infecciosa en donde los síntomas pueden ser evidenciados entre los tres y siete días en la cual puede ocasionar abortos, fallas de fertilidad, nacimiento de terneros débiles, partos prematuros y retención de placenta. La enfermedad es de fácil contagio puesto que es excretada por medio de descargas vaginales, orina y semen (43).

7.16.6. Micoplasma

Enfermedad que causa neumonía, trastornos reproductivos, otitis, alteraciones genitales, vulvovaginitis y abortos. El contagio se produce por medio de secreciones vaginales o respiratorias (44).

7.16.7. Neosporosis bovina

Esta enfermedad causa abortos, los becerros infectados tienen signos como incapacidad para levantarse, disminución del reflejo patelar y pérdida de la conciencia propioceptiva. La vía de transmisión es por vía digestiva y transplacentaria, el parásito de la neospora causa abortos, nacimiento de terneros débiles y con signos clínicos nerviosos (45).

7.17. Inseminación Artificial y mejoramiento genético

En el transcurso de los años los programas de mejoramiento genético han desarrollado estrategias biotecnológicas como la inseminación artificial (IA) y la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF) con el fin de seleccionar y utilizar sementales con características genéticas superiores para reproducirse con un mayor número de hembras, maximizando así la propagación de los genes deseables. Al utilizar sementales con características genéticas positivas, como una mayor producción de leche, resistencia a enfermedades, mayor eficiencia alimentaria, adaptabilidad etc., se busca mejorar el rendimiento y la productividad del ganado lechero (46).

Es importante destacar que la inseminación artificial solo es una herramienta en el proceso de mejora genética. Para obtener resultados efectivos, también se requiere un programa de selección genética bien diseñado, basado en la recopilación de datos precisos sobre el rendimiento y las características de los animales, y en el uso adecuado de las técnicas de reproducción asistida, como la inseminación artificial.

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

Hipótesis 1: Mediante la estimación fenotípica y genotípica se puede estimar la respuesta a la selección de los animales registrados en la base de datos de la parroquia de Aláquez.

Hipótesis 0: Mediante la estimación fenotípica y genotípica no se puede estimar la respuesta a la selección de los animales registrados en la base de datos de la parroquia de Aláquez.

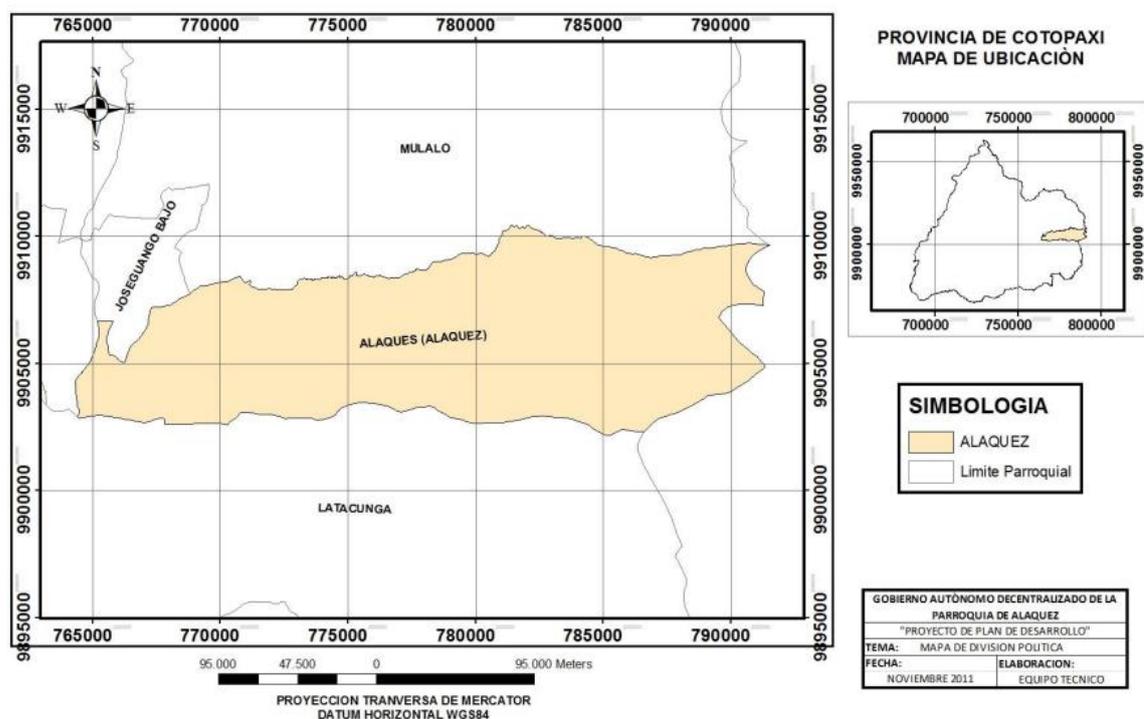
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Duración del proyecto

El proyecto se desarrolló durante el periodo comprendido entre abril y agosto de 2023 en la parroquia rural de Aláquez, perteneciente a la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi.

9.2. Área de estudio

Gráfico 1. Ubicación de la parroquia Aláquez.



Fuente. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Rural Aláquez 2012 - 2023

La parroquia de Aláquez ubicada al Noroeste de la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, cuenta con una extensión territorial de 142 kilómetros cuadrados, en donde se encuentran 30

barrios y 2 comunidades, que en conjunto suman un total de 5481 habitantes (47). La parroquia está a una altitud de 2,911 metros sobre el nivel del mar. Sus límites son: Al norte: con las parroquias Mulaló y Joseguango Bajo, Al sur: con las parroquias San buenaventura y Juan Montalvo, Al este y oeste: con la Parroquia de Guaytacama.

Sus coordenadas geográficas son 0°52'0" S y 78°36'0" W en formato DMS (grados, minutos, segundos). Con una temperatura ambiental promedio de 13.5 °C y una humedad relativa de 74%.

9.3. Población de estudio

El proyecto de investigación está determinado a productores de ganado bovino lechero de la parroquia Aláquez. Basándose en la base de datos se obtuvo información de 24 productores (ANEXO 3), de donde se recolectó datos de bovinos de todas las edades, sin tomar en cuenta la raza y rasgos fenotípicos, dando un total de 259 animales, de los cuales 230 son hembras y 29 son machos, cabe mencionar que de las 230 hembras hay 2 lactantes, 30 terneras, 30 vaconas, 16 vientres, 27 vacas secas y 125 vacas en producción y de los 29 machos existen 2 lactantes, 12 terneros, 9 toretes y 6 toros.

9.4. Tipo de Estudio

En el presente proyecto se utilizó la investigación descriptiva, de tipo observacional, puesto que es un estudio donde se recopilaron datos e información acerca de las propiedades y características de los objetos de estudio, para luego llevar a cabo el análisis de los datos recolectados en los distintos registros.

9.5. Técnica de investigación

La técnica que se empleó fue la técnica de campo, la cual es un recurso principal de la observación descriptiva. La técnica de campo es aquella donde se utiliza la observación directa del objeto en estudio, es decir los animales bovinos registrados en la base de datos de Excel, además se buscó extraer la mayor cantidad de información in - situ.

9.6. Manejo de estudio

El proyecto de investigación se desarrolló en la parroquia rural de Aláquez perteneciente al Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, durante un periodo de 4 meses comprendido entre abril de 2023 y agosto de 2023. Se recolectó información de pequeños y medianos productores de ganado bovino lechero, la información se recopiló con la ayuda de estudiantes de vinculación 2 o 3 veces por semana, recolectando así datos productivos y reproductivos del ganado bovino lechero.

9.7. Instrumentos de la investigación

9.7.1. Sujetos de estudio

- 230 hembras bovinas
- 29 machos bovinos

9.7.2. Registro del peso

- Hoja de registro
- 1 cinta bovinométrica marca

9.7.3. Registro de densidad de leche

- Hoja de registro
- Termo lactodensímetro marca Nahita del tipo Quevenne

9.7.4. Registro de producción de leche

- Hoja de registro
- Balanza manual

9.7.5. Registro de Matitis

- Hoja de registro
- Reactivo CMT
- Paleta

9.7.6. Chequeo Ginecológico

- Ecógrafo
- Guantes de inseminación
- Gel ecográfico
- Guantes de manejo

9.8. Chequeos ginecológicos

Se realizó chequeos ginecológicos a vacas lecheras post parto con ayuda del docente encargado del programa de mejoramiento genético, se utilizó un ecógrafo con la finalidad de examinar su aparato reproductor y diagnosticar patologías, mediante el chequeo ginecológico en la mayoría de predios se observó que algunas de las hembras bovinas presentaban ovarios acíclicos y además había presencia del virus de la Rinotraqueitis infecciosa Bovina (IBR), con sintomatología de vulvovaginitis, la cual causa aborto, mortalidad embrionaria y/o infertilidad temporal en las hembras bovinas, provocando el aumento de días abiertos, disminución de los días de lactancia y pérdida económica para los propietarios.

9.9. Vacunación, desparasitación y vitaminización

La vacunación se realizó a hembras bovinas previamente diagnosticadas con IBR, con la finalidad de reducir los días abiertos y aumentar la fertilidad. Se desparasitó a todo el ganado bovino, excepto a vacas preñadas y terneros menores de 2 meses con el propósito de eliminar los parásitos internos y conservar un estado de salud favorable. Se vitaminizó al ganado bovino que presentaba deficiencias nutricionales y una condición corporal menor de 2/5.

9.10. Peso del ganado bovino

Se utilizó una cinta bovinométrica la cual obtiene medidas para ganado bovino de carne, leche y doble propósito. El peso se tomó midiendo la circunferencia torácica, detrás de las patas delanteras a la altura de la cruz.

9.11. Densidad de la leche

Se utilizó un termo lactodensímetro y un recipiente plástico, en el recipiente plástico se colocó un litro o litro y medio de leche, posteriormente se colocó el termo lactodensímetro en el recipiente con la leche, con la finalidad de medir la densidad y la temperatura de la misma.

9.12. Peso de la leche

Con ayuda de una balanza colgante manual se tomó el peso de la leche de cada una de las vacas en producción, el peso se midió en kilogramos y se tomó una vez al mes en el ordeño de la mañana y la tarde.

9.13. Prueba de mastitis (CMT)

Para el diagnóstico de mastitis subclínica se utilizó el reactivo de california (CMT). La prueba se realizó una vez al mes con el fin de comprobar la incidencia de mastitis en cada predio. Para la realización de la prueba CMT se utilizó el reactivo y una paleta la cual está dividida en 4 compartimentos, en donde se colocó una muestra de leche directamente de cada pezón de la ubre, teniendo en cuenta la antisepsia de cada pezón y la eliminación de los primeros chorros de leche, posteriormente se agregó la misma cantidad de reactivo/leche en cada uno de los compartimientos de la paleta, se procedió a agitar por rotación por al menos 30 segundos, obteniendo así resultados positivo, trazas y negativo.

9.14. Costos de producción

Los costos de producción son los gastos para producir un litro de leche y los ingresos que esto genera por lo tanto se desarrolló una entrevista a los productores una vez por mes. En los registros de cada predio se tomó los datos que implican costos para la producción del ganado bovino, estos costos son:

- Gastos variables que incluyen el balanceado, sales minerales, melaza, plátano, gastos que implican el mantenimiento de los pastos y gastos adicionales que implican la salud del animal.
- Gastos fijos que incluye arriendo de pastos, servicios básicos, sueldos de trabajador.

Para calcular los costos de producción se utilizó la siguiente fórmula:

$$CP \text{ (costos de producción)} = Gs \text{ (gastos leche)} + Pr \text{ (promedio litros leche)}$$

Para determinar los ingresos generados por la producción lechera se utilizó la siguiente fórmula:

$$P \text{ (promedio precio venta litro leche)} * P \text{ (promedio litros leche)}$$

Para calcular el costo beneficio generado en la producción lechera se utilizó la siguiente fórmula:

$$IL \text{ (ingreso leche)} + IVA \text{ (ingreso venta animales)} - Gs \text{ (gastos leche)}$$

9.15. Valor Genético

Se recopiló datos de los caracteres del objetivo de mejora de cada animal, como ganancia diaria de peso, días abiertos, porcentaje de enfermedades, producción lechera, densidad de leche, entre otros parámetros.

Se registró la genealogía de cada animal, es decir datos sobre el padre y la madre de cada animal mediante preguntas a los propietarios con el fin de establecer relaciones genéticas entre los animales del predio.

Con el uso del BLUP (Best linear unbiased predictor), se estimó el valor genético de cada animal, utilizando el modelo animal, la cual es una técnica estadística que tiene en cuenta la variabilidad genética y ambiental para estimar el valor genético de cada animal.

Para determinar la ganancia diaria de peso se utilizó la siguiente fórmula:

- Días entre pesos

$$= SIFECHA \text{ (1era fecha de toma de peso; 2da fecha de toma de peso; "d")}$$

$$= SIFECHA \text{ (2da fecha de toma de peso; 3ra fecha de toma de peso; "d")}$$

- Promedio de ganancia diaria de peso de cada animal

$$= ((2do \text{ peso} - 1er \text{ peso}) / \text{días entre pesos}) * 1000$$

Para calcular la producción de leche en 305 días se utilizó la siguiente fórmula:

= *SIFECHA* (fecha del último parto; fecha de la primera medición “día”)

$Pr = (\text{leche } 305(1) + \text{leche } 305(2) + \text{leche } 305(3)) / 3$

Para determinar el valor de la densidad de la leche se empleó la siguiente fórmula:

$Pr = (\text{suma de la densidad abril} + \text{mayo} + \text{junio}) / 3$

9.16. Respuesta a la selección

Para el cálculo la respuesta a la selección se utilizó la siguiente fórmula:

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

- h^2 = heredabilidad de cada carácter
- i = intensidad de selección
- a = precisión de la estima del valor genético obtenido del BLUP
- IG = intervalo generacional

La intensidad hace referencia a la proporción de los animales seleccionados para reproducción en relación con la población total.

Se utilizó valores de heredabilidad de 0.22 para ganancia diaria de peso, 0.24 para producción lechera y 0.32 para la densidad de la leche.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Costos de producción

Dentro de los 4 barrios que fueron analizados en la parroquia de Aláquez se observó que los costos más elevados se basan en la alimentación que se suplementa al ganado bovino, como granza, silo, balanceado, plátano, melaza, alfalfa, avena, brócoli y sales minerales, estos suplementos alimenticios representan valores altos en cuanto a la producción de leche que obtienen debido que hay vacas con producciones de menos de 5 litros diarios (Tabla 2).

Tabla 2. Egresos económicos mensuales

Egresos económicos	Monto promedio general individual	Monto promedio general grupal
Granza	180	
Silo	150	
Balanceado	50,52	
Plátano	45,71	
Melaza	44,13	\$ 595,50 (42.75 %)
Alfalfa	40	
Avena	33,10	
Brócoli	28,22	
Sales minerales	23,86	
Servicios básicos	8,43	
Sueldo del trabajador	435	\$ 451,11 (32.38 %)
Otros	7,66	
Arriendo	106,48	
Abono	97,77	\$ 233,91 (16.79 %)
Semillas	9,67	
Tractor	20	
IA	62,49	\$ 62,49 (4.49 %)
Medicamentos generales	19,03	
Servicio veterinario	13,89	\$ 49,97 (3.59 %)
Vacunas	6,72	
Vitaminas	5,75	
Secantes	4,58	

En promedio el egreso económico que presentan los pequeños y medianos productores de la parroquia de Aláquez es de 1'332,98 dólares mensuales dentro del cual el mayor gasto se ve reflejado a la alimentación haciendo referencia al 42.75 % como se muestra en la Tabla 2, dado que en algunas producciones no cuentan con extensión de pastos necesario para el ganado bovino, sumándole a eso la escases de sistema de riego lo cual los acarrea a comprar alimentos como la granza, silo, balanceado, plátano, melaza, alfalfa, avena, brócoli, entre otros y sales minerales para complementar los requerimientos nutricionales del ganado bovino. El segundo mayor egreso con un porcentaje de 32.38 es los gastos varios que tienen los productores estos hace referencia a: la paga al trabajador, servicios básicos y otros (sogas, baldes, piola para la cerca eléctrica). El tercer egreso (16.79%) hace referencia al arriendo, fertilización y cuidado de los pastos, puesto que como se mencionó anteriormente algunos de los productores no tienen una extensión de terreno amplia para poder mantener al ganado bovino lo que conlleva a que arrienden propiedades para mantener a su ganado, en cuanto a la fertilización y mantenimiento de pastos los productores utilizan abono con el fin de mejorar la calidad de los pastos y proveer un mejor alimento para su ganado. El cuarto gasto (4.49%) hace referencia a la Inseminación

artificial, debido a que algunos productores utilizan este método para reproducir sus vacas ya que no cuentan con un semental para padrón en sus predios, además buscan mejorar genéticamente sus animales. El quinto gasto (3.59%) se basa en la salud y bienestar del ganado bovino, aquí abarca la revisión médica del ganado, vacunas, vitaminas, desparasitantes y secantes, estos gastos son necesarios debido que tiene como finalidad mantener la buena salud de los bovinos.

Tabla 3. Promedio e ingresos mensuales por venta de leche en Aláquez

	Lts. – mes	Precio de venta leche	Costo de producción	Ingresos leche
Promedio mensual	1904.25	\$ 0.43	\$ 0.17	\$ 825.54

En la Tabla 3 hace referencia al promedio de producción mensual de leche en Aláquez, con un total de 1904,25 litros, con valores de ingreso de \$ 825,54, teniendo en cuenta que el precio de venta de la leche por litro es de 43 centavos con un costo de producción de 17 centavos, este valor depende de algunos factores como la calidad de la leche, el acopio en el que se entrega la leche y el periodo del año.

Según el MAGAP (2020) el precio por litro de leche al productor está indexado en un 52.4% al precio de venta al público de la leche UHT en funda en el mercado más componentes como: calidad higiénica y calidad sanitaria. El precio de venta al público de la leche UHT en funda es de 80 centavos, razón por la cual, el precio de indexación por litro de leche pagado al productor es de 42 centavos más bonificaciones por calidad (48).

El precio de venta 43 centavos y costos de producción 17 centavos que presenta la leche en la parroquia de Aláquez, refleja de manera general una ganancia de 26 centavos por litro de leche producido, esto debido a que los ingresos son mayores a los egresos. Con estos valores obtenidos es importante recalcar que el precio de producción por litro de leche en Aláquez es adecuado según los valores que menciona el MAGAP.

Tabla 4. Promedio mensual de gastos, ingresos y beneficio

	Gastos	Ingresos	Beneficio
Promedio	\$ 284,57	\$ 825,54	\$ 555

En la Tabla 4 se observa el promedio entre gastos, ingresos y el beneficio que estos conllevan para los pequeños y medianos productores en la parroquia de Aláquez, en donde se observa que los ingresos (\$ 825,54) son superiores a los gastos (\$ 284,57) por ende el beneficio o la ganancia es representativa obteniendo un valor de 555 dólares promedio lo cual quiere decir que las producciones son rentables debido que el salario básico unificado en el Ecuador vigente desde el 1 de enero del 2023 es de \$ 450 mensuales, haciendo referencia al sector agricultura que oscila desde 451,58 hasta los 463,26 (49)

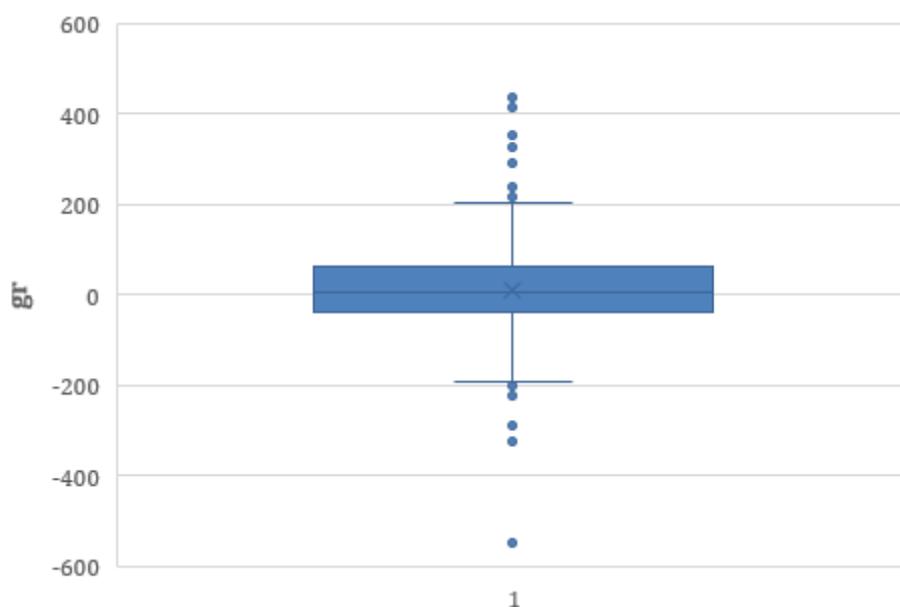
10.2. Ganancia diaria de peso (GDP)

La ganancia diaria de peso se estimó con un total de 259 animales, y una heredabilidad de 0,22.

10.2.1. Valor genético GDP

El nivel de precisión de los datos obtenidos del valor genético fue del 49 %

Gráfico 2. Estimación del Valor genético (EBV) para GDP



La ganancia diaria de peso hace referencia a los gramos que los animales ganan o pierden diariamente. En el grafico 2 se representan los valores de la estimación del valor genético donde el valor más alto es de 437 gr y el valor más bajo es de -549 gr. Se selecciono a los 10 primeros animales que tuvieron los más altos valores genéticos entre ellos se encuentran: Tatiana (437), Loca (413), Zambo (354), Lucero (334), Bonita (328), Samba (307), Nieves (302), Teresa

(293), Chueco (241) y Llorona (239). Por el contrario, los animales que tuvieron los valores genético más bajos son: Efe (-323) y Josefina (-549).

Los animales que obtuvieron valores altos se deben a que la mayoría se maneja bajo sistemas de producción mixto, la vaca Tatiana que es el animal que obtuvo el mejor valor genético (437) se debe a que se encuentra en un buen estado de salud, tiene una condición corporal de 3/5, su alimentación es a base de balanceado, melaza, plátano, sal y pasto (alfalfa), el sistema de producción en que se mantiene Tatiana es mixto. En el caso de los animales que obtuvieron resultados bajos se debe mayormente a la inadecuada alimentación y nutrición, puesto que los propietarios no tienen los recursos necesarios para brindarles una adecuada nutrición a los animales, además que sus animales se encuentran bajo sistemas de sogueo. El menor resultado en cuanto a la valoración genética es Josefina (-549) debido a que su alimentación solo se basaba en pasto (alfalfa), su condición corporal es de 2/5 y el sistema de producción en que se encuentra Josefina es a sogueo, además que debido a los múltiples sucesos que tuvo que pasar Josefina se asume que perdió tantos gr de su peso, puesto que luego de parir el propietario menciona que tuvo una pelea con otra vaca ocasionándole serios traumas en la ubre y además contrajo verrugas motivo por el cual se reflejó la pérdida de peso.

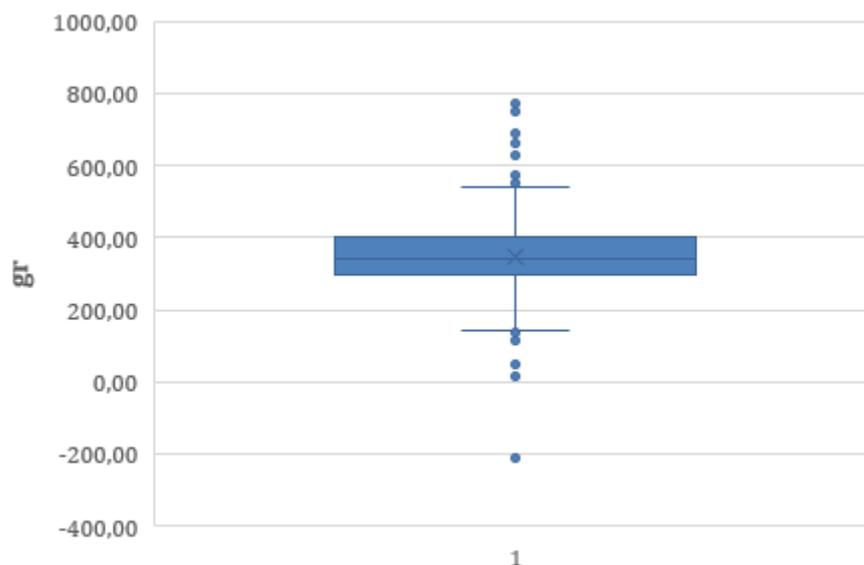
La ganancia diaria de peso va de 150 a 450 gr día en la parroquia de Aláquez-Cotopaxi, con una media aproximada de 350 gr, y una ganancia máxima de 750gr y una pérdida máxima de 300 gr mencionado por Cabazcango K, Chicaiza E (2022), esto debido a múltiples factores como vacas recién paridas o tipo de alimentación (50).

Esto quiere decir que el promedio de la GDP en la parroquia de Aláquez ha decaído en 13 gr debido a la época seca en que se encuentra el país, los animales se ven afectados puesto que el pasto tiende a secarse.

La GDP si se ve influenciada por el cuidado, tipo y calidad de alimentación, por ende, se deduce que para mantener o aumentar el peso de los bovinos se debe realizar un buen manejo y además no se debe escatimar en gastos para tener pastos a disposición por medio de un sistema de riego y trabajo de suelo, también se debe tomar en cuenta los suplementos alimenticios que necesite el animal.

10.2.2. Respuesta a la selección GDP

Gráfico 3. Respuesta a la selección de GDP



En el Gráfico 3 se puede observar la respuesta a la selección de todos los animales testeados en donde de los 10 primeros animales seleccionados se obtuvo los siguientes valores: Tatiana (775), Loca (750), Zambo (691), Lucero (671), Bonita (665), Samba (644), Nieves (639), Teresa (630), Chueco (578) y Llorona (576). Si se escogen como reproductores a estos animales, las crías posiblemente heredarían estos valores de ganancia diaria de peso. Por el contrario, los animales que tuvieron menores resultados en la respuesta a la selección son: Efe (14) y Josefina (-212), es decir que estos animales no aportarían valores favorables de GDP a su descendencia.

Según el Ig. José Almeyda (2017), los valores de ganancia diaria de peso van desde los 500 a 700 gr (51).

El promedio fenotípico de la ganancia diaria de peso en la parroquia de Aláquez es de 337 g/día, conforme con los resultados se puede lograr llegar a la ganancia diaria de peso estimada que es de 700 gr/día en una sola generación, además se observa que se llegaría a sobrepasar este valor estimado.

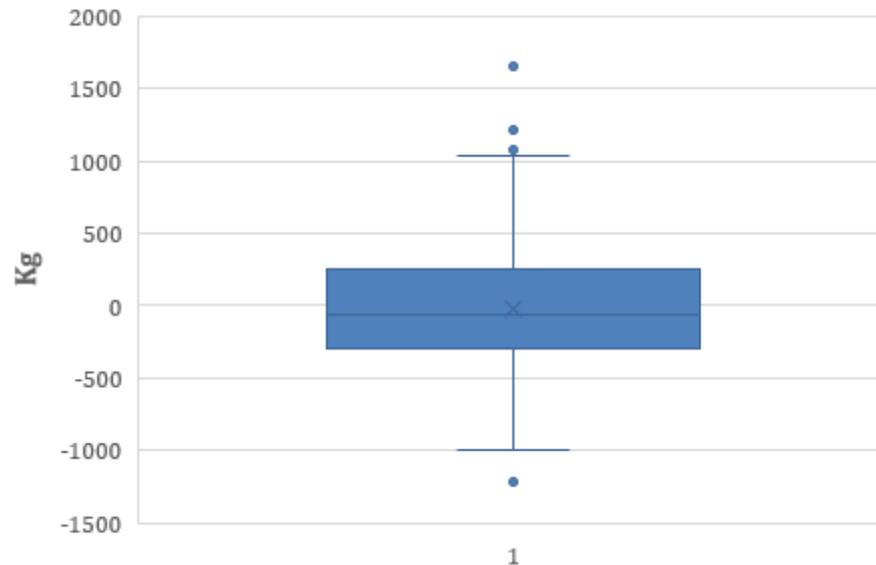
10.3. Producción de leche

El valor genético y la respuesta a la selección de la producción lechera se estimó con un total de 259 animales de los cuales 125 vacas estaban en su etapa de lactancia, además se estableció un valor de heredabilidad de 0,24.

10.3.1. Valor genético de la producción de leche (lactancia 305 días)

El nivel de precisión de los datos obtenidos del valor genético fue del 48%.

Gráfico 4. Estimación del valor genético de la producción lechera



Una de las cualidades que se busca que se puedan transmitir de una generación a otra es la capacidad de producir leche, aunque no se heredará completamente, se espera que se transmita en un rango aceptable de aproximadamente el 20% al 25 % (52). Tomando en cuenta las condiciones de vida de los animales y la de su descendencia.

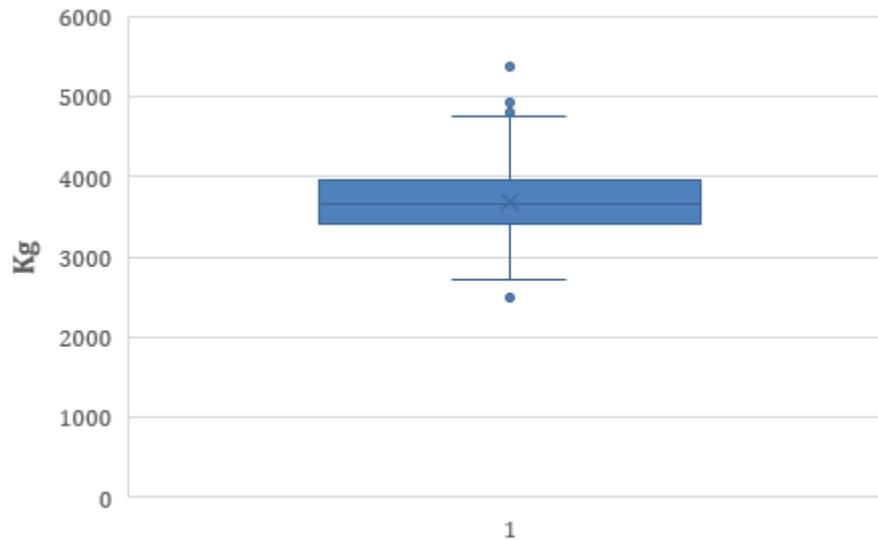
Se seleccionó a los 10 primero animales que tuvieron los más altos valores genéticos entre ellos se encuentran: Cabra (1656), Teresa (1218), Tomasa (1082), Santana (1037), Tatiana (969), Mota (831), Anita (813), Rosita (761), Bella (738) y Gringa (736). Y los animales que tuvieron los valores genético más bajos son: Blanca pintada (-567) y Fortuna (-618).

La vaca que obtuvo el mejor valor Cabra (1656) se debe a que tiene buena salud, condición corporal de 3, su alimentación es con pasto (alfalfa), balanceado y sal y se encuentra en un sistema de producción mixto y su producción lechera oscila entre los 24 – 25 litros diarios. En el caso del animal que obtuvo un menor resultado (Fortuna) -618 es debido a la alimentación que es a base de pasto (kikuyo), su condición corporal es de 1.5 y el sistema de producción en que se encuentra es a sogueo, su producción oscila entre 5 – 6 litros diarios.

Como se observa en el Grafico la media se representa en 0 debido a los diferentes animales que no están produciendo como son terneros, vaconas, toros o vacas secas.

10.3.2. Respuesta a la selección de la producción de leche (lactancia 305 días)

Gráfico 5. Respuesta a la selección de la producción lechera



La respuesta a la selección de los 10 primeros animales seleccionados es la siguiente: Cabra (5368), Teresa (4931), Tomasa (4794), Santana (4749), Tatiana (4680), Mota (4543), Anita (4525), Rosita (4472), Bella (4450) y Gringa (4448). Si se escogen como reproductores a estos animales, las crías heredarían esos valores de producción lechera. Por el contrario, los animales que tuvieron menores resultados en la respuesta a la selección son: Blanca pintada (3197) y Fortuna (3093).

El promedio fenotípico de la producción de leche es 3712 kg/lactancia, para poder lograr la producción de leche estimada que es 5000 kg/lactancia, se entiende que en una generación se puede lograr hasta mejores resultados.

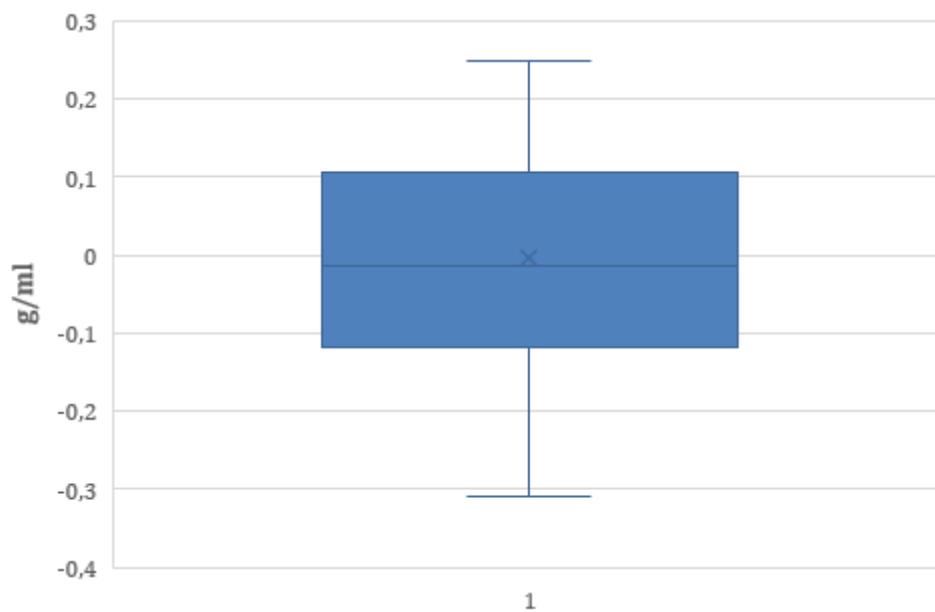
10.4. Densidad de leche

El valor genético y la respuesta a la selección de la densidad lechera se estimó con un total de 259 animales de los cuales 125 vacas estaban en su etapa de lactancia, con un valor de heredabilidad de 0,32.

10.4.1. Valor genético de la densidad de leche

El nivel de precisión de los datos obtenidos del valor genético fue del 55%.

Gráfico 6. Valor genético de la densidad de leche



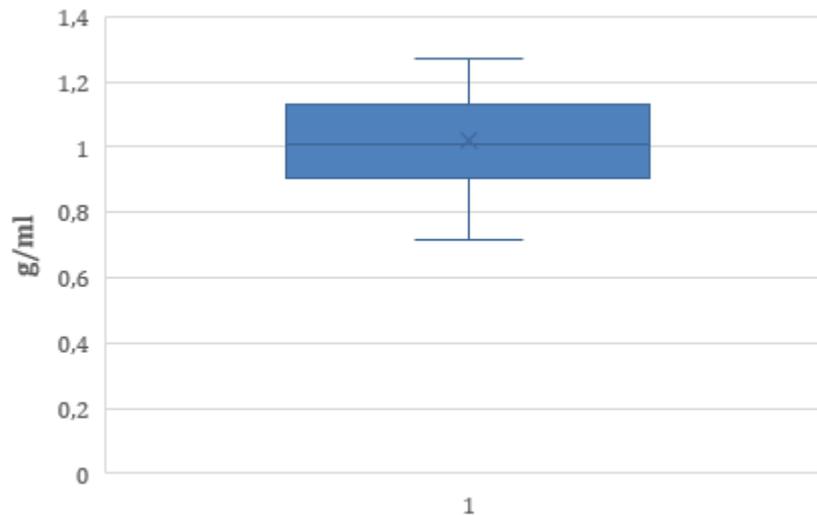
La calidad de leche es uno de los caracteres a mejorar, puesto que la densidad de la leche indica el contenido y la calidad de los nutrientes que la componen.

Se seleccionó a los 10 primeros animales que tuvieron los más altos valores genéticos entre ellos se encuentran: Nieves (0,24), Julieta (0,24), Iralda (0,23), Valentina (0,21), Negra (0,21), Lucero (0,21), Linda (0,20), Manzana (0,20), Estrella (0,20) y Vicky (0,20). Y los animales que tuvieron los valores genético más bajos son: Mocha (-0,05) y Canela (-0,06).

La vaca Nieves obtuvo el mejor valor genético esto se debe a que tiene una buena salud, condición corporal de 3, su alimentación es a base de pasto (alfalfa), plátano, balanceado y sales minerales, el sistema de producción es a sogueo. Por el contrario, el animal que obtuvo un menor resultado es la vaca Canela, su condición corporal es de 2, alimentada a base de pasto (kikuyo), balanceado y sal, el sistema de producción es mixto y había presentado en su último parto fiebre de leche.

10.4.2. Respuesta a la selección de la densidad de leche

Gráfico 7. Respuesta a la selección de la densidad de leche



La respuesta a la selección de los 10 primeros animales seleccionados es la siguiente: Nieves (1,273), Julieta (1,268), Iralda (1,256), Valentina (1,242), Negra (1,240), Lucero (1,239), Linda (1,233), Manzana (1,233), Estrella (1,233) y Vicky (1,231). Si se escogen como reproductores a estos animales, las crías tendrían estos valores como heredables. Por otro lado, los animales que tuvieron menores resultados en la respuesta a la selección son: Mocha (0,97) y Canela (0,95).

El promedio fenotípico de la densidad de leche es 1,025 gr/ml, valor que está bajo los valores establecidos que oscilan entre 1,028 a 1,033 mg/ml, este valor dependerá de la temperatura en que se encuentre la leche, los valores variaran en un 0.0002 mg/ml según su temperatura (53) el no poder lograr la densidad de leche estimada que es 1,033 gr/ml, se puede deber a varios factores como el ambiente en que se encuentra el animal, la alimentación, época del año, entre otros factores climáticos. También puede deberse a factores fisiológicos como enfermedades (mastitis), ciclo de lactancia en que se encuentre el animal y a una mala práctica de ordeño (54). Finalmente, si se seleccionaría a estos animales como reproductores se necesitaría alrededor de una generación para llegar a los parámetros establecidos.

10.5. Selección de reproductores

En la (Tabla 5) se muestran los animales seleccionados según los criterios de selección establecidos (GDP, producción de leche y densidad).

Tabla 5. Selección de reproductores

Nombre del animal	GDP EVB	Confiabilidad	Producción de leche EVB	Confiabilidad	Densidad de leche EVB	Confiabilidad
Lucero	334,22 g	51%	469,37 kg	53%	0,21 g/ml	59%
Teresa	293,44 g	45%	1218,23 kg	47%	0,20 g/ml	54%
Tatiana	437,96 g	45%	968,69 kg	47%	0,20 g/ml	54%

De acuerdo a los datos obtenidos durante 3 meses, se determinó que las madres seleccionadas son las que se muestran en la Tabla 5, debido a que las tres vacas cumplen con los tres caracteres a mejorar, ya que mostraron buena ganancia diaria de peso, la producción lechera va a la par de sus lactancias junto con la densidad lechera, además de que tienen valores de confiabilidad (heredabilidad) mayores al 50%, es decir que hay mayor probabilidad que las productoras transmitan estos caracteres a mejorar a las siguientes generaciones.

11. IMPACTOS AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS

11.1. Ambiental

El ganado bovino lechero puede tener varios impactos ambientales, como la deforestación, la emisión de gases de efecto invernadero, la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad. Por esta razón el programa de mejoramiento genético también busca implementar sistemas de manejo de estiércol adecuadamente la cual puede reducir la contaminación del agua y la emisión de gases de efecto invernadero. Las tecnologías como biodigestores y compostaje pueden convertir el estiércol en recursos útiles, como biogás y fertilizante. Además, busca mejorar genéticamente a los bovinos para promover la cría selectiva de ganado para obtener animales más eficientes en la conversión de alimentos y reducir la huella ambiental que estos provocan.

11.2. Social

Con la información recolectada a los pequeños y medianos productores que hacen parte del programa de mejoramiento genético de la parroquia de Alquez, se identificó los principales problemas que afectan económicamente al productor, proporcionando así una solución para mejorar la relación costo - beneficio de la producción lechera, dando como resultado una mejor

calidad de vida de los productores y evitando pérdidas por el desconocimiento de dichos problemas.

11.3. Económicos

Lograr que las producciones de pequeños y medianos productores dedicados a la producción de ganado bovino lechero sean rentables, con la implementación de buenas prácticas de manejo y tecnologías avanzadas en la producción de ganado bovino lechero con el fin de aumentar la eficiencia y reducir los costos de producción. Esto incluye la adopción de técnicas de reproducción selectiva, uso de alimentos balanceados y mejoras en la genética del ganado para aumentar la producción de leche por animal. Además brindar capacitaciones y asistencia técnica para mejorar sus capacidades y aumentar su producción de manera sostenible. Esto contribuiría a fortalecer la economía de los pequeños y medianos productores mejorando la calidad de vida debido que algunos de ellos tienen como fuente principal de subsistencia la producción lechera.

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 6. Gastos reactivos e instrumentos

Reactivos e Instrumentos			
Cant.	Elemento	Costo p/u	Costo Total
2	Reactivo CMT	\$ 7,80	\$ 15,60
1	Lactodensímetro	\$ 30,00	\$ 30,00
1	Caja de Jeringas DE 10 ml x 100 u.	\$ 10,00	\$ 10,00
10	Jeringas DE 20 ml x 10 u.	\$ 0,25	\$ 2,50
1	Caja de agujas desechables 18/1-1/2.	\$ 4,00	\$ 4,00
1	Cinta Bovinométrica.	\$ 8,75	\$ 8,75
1	Paleta para CMT.	\$ 5,00	\$ 5,00
1	Guantes Inseminación x 150 u	\$ 17,00	\$ 17,00
1	Guantes Manejo x 100 u	\$ 10,00	\$ 10,00
1	Gel Ginecológico	\$ 3,50	\$ 3,50
1	Balanza Manual.	\$ 7,00	\$ 7,00
		TOTAL	\$ 113,35

Tabla 7. Gastos de medicamentos

Medicinas			
Cant.	Elemento	Costo p/u	Costo total
1	Panacotir Garrafa x 1000 ml	\$ 34,00	\$ 34,00
1	Vitamina ADE x 100 ml	\$ 18,80	\$ 18,80
3	Inmuna total SE 20 dosis	\$ 67,00	\$ 201,00
1	Livafos SE 250 ml	\$ 31,00	\$ 31,00
1	Bendacur 1000 ml	\$ 43,50	\$ 43,50
2	B-PLEX 100 ml	\$ 4,25	\$ 8,50
2	Estrumate dosis 20 ml	\$ 50,25	\$ 100,50
TOTAL			\$ 437,30

Tabla 8. Gastos fijos

Gastos fijos			
Cant.	Elemento	Costo p/u/día	Costo total
X 120 días	Internet	\$ 0,53	\$ 63,60
X 120 días	Luz	\$ 0,33	\$ 39,60
X 120 días	Datos Móviles	\$ 0,33	\$ 39,60
X 120 días	Transporte	\$ 6,00	\$ 720,00
225	Impresiones	\$ 0,03	\$ 3,00
TOTAL			\$ 865,20

Tabla 9. Gatos en materiales de oficina

Materiales de Oficina			
Cant	Elemento	Costo p/u	Costo Total
4	Esferos	\$ 0,30	\$ 1,20
1	Resma de Papel	\$ 5,00	\$ 5,00
1	Cuaderno	\$ 1,20	\$ 1,20
1	Tablero	\$ 2,00	\$ 2,00
TOTAL			\$ 9,40

Tabla 10. Costo total del proyecto de investigación

Costo Total del Proyecto	
Componentes del Proyecto	Costo Total (USD)
Reactivos e Instrumentos	\$ 113,35
Gastos Fijos	\$ 865,20
Medicinas	\$ 437,3
Materiales de Oficina	\$ 9,4
TOTAL	\$ 1425,25

13. CONCLUSIONES

- En la parroquia de Aláquez el principal egreso que se genera para la producción de leche es la compra de alimentos para el ganado bovino, debido a la falta de superficie de pastos o mal manejo de potreros, el principal gasto es de granza de trigo con un valor promedio de \$180 mensuales. El costo de venta por litro de leche en la parroquia es de \$ 0,43 con un costo de producción por litro de leche de \$ 0,17 con un costo beneficio de \$555 mensuales en promedio general, dando así una rentabilidad adecuada para los pequeños y medianos productores.
- La estimación del valor genético en ganado bovino lechero es una herramienta crucial para el mejoramiento genético de la población. Permite identificar aquellos animales con características deseables que transmiten a su descendencia, lo que lleva a una mejora progresiva en la productividad y eficiencia del ganado lechero, en este proyecto se identificó que el mejor animal para transmitir características en cuanto a la GDP fue la vaca Tatiana con una estimación de 437 gr y una confiabilidad de 45%, en cuanto a producción de leche fue cabra con 1655 kg con una confiabilidad de 47% y para la densidad fue Nieves con un valor máximo de 0,24 con una confiabilidad de 49%.
- La respuesta a la selección de los caracteres de mejora genética en ganado bovino lechero es fundamental para evaluar la efectividad de dichos parámetros. En la respuesta a la selección (RS) de los caracteres seleccionados como la GDP, producción de leche y densidad de leche se obtuvo valores aproximados a los parámetros establecidos dando así valores promedio de 346 gr de RS para GDP, 3691 kg de RS para producción de leche y 1,021 gr/ml para densidad de leche,

concluyendo que los animales estimados si pueden representar una mejora genética esperada en la población en relación con los caracteres seleccionados, Tomando en cuenta que se observara mejoras significativas después de dos generaciones.

14. RECOMENDACIONES

- Para reducir el costo de producción en la alimentación del ganado bovino lechero es importante diseñar una dieta balanceada y específica para las diferentes etapas de vida del ganado bovino (cría, crecimiento, producción, secado, etc.), además es necesario implementar buenas prácticas de pastoreo, considerando la rotación de pastos para asegurar un suministro constante de forraje fresco con el fin de maximizar el uso de pastos para reducir la necesidad de alimentos concentrados y con ello mantener la rentabilidad y maximizar los márgenes de beneficio.
- Continuar con la colecta de datos productivos, reproductivos y genealógicos, llevando un registro verídico de manera periódica, este registro ayudara a llevar una gestión y valoración adecuada del ganado y proporcionara tomar decisiones informadas que contribuyan a mejorar la productividad, rentabilidad y la calidad del hato a largo plazo, tomando en cuenta que se podrá seleccionar animales con características deseables como producción de leche, calidad de leche, ganancia diaria de peso entre otras.
- Realizar capacitaciones para los beneficiarios del programa de mejora genética debido que el potencial genético está relacionado también con el ambiente en que se encuentran los animales, por ello las capacitaciones ayudaran a implementar conocimientos y habilidades sobre prácticas de manejo, reproducción, alimentación y sanidad del ganado bovino lechero. Un buen manejo nutricional y control de enfermedades y sanidad ayudara a minimizar la incidencia de problemas de salud en los hatos ganaderos debido que los animales sanos y con una dieta equilibrada tienden a expresar mejor su potencial genético. Con este conocimiento los beneficiarios podrán lograr avances significativos en la productividad y la calidad del hato, tomando en cuenta que es un proceso gradual y a largo plazo.

15. BIBLIOGRAFÍA

1. Economía D De, Sociales YC, Miguel J, Flores T, Mas Verdú F. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA.
2. Brassel F, Hidalgo F. Libre comercio y lácteos [Internet]. 2007 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/catalog/resGet.php?resId=42275>.
3. Ionita E. La produccion de leche en Ecuador. Veterinaria digital. 2022.
4. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2021.
5. FICHA SECTORIAL LECHE Y SUS DERIVADOS SUBGERENCIA DE ANÁLISIS DE PRODUCTOS Y SERVICIOS.
6. Agricultura, Ganadería. GOBIERNO NACIONAL DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR o O Ministerio de EL MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUACULTURA Y PESCA [Internet]. Available from: www.magap.gob.ec.
7. Riofrio LA. Características a seleccionar en bovinos tipo leche para las ganaderías de la Region Sur del Ecuador Characteristics to select in dairy cattle for livestock in Southern Region of Ecuador.
8. Leche Del Ecuador L. HISTORIA DE LA LECHERÍA ECUATORIANA.
9. Barsky O, Barril A, Cosse G, Morandi J, Vinueza H, Latinoamericana F, et al. PROYECTO COOPERATIVO DE INVESTIGACION SOBRE TECNOLOGIA AGROPECUARIA
10. Ganadería LA, Leche DE, Su Y, En I, Desarrollo Económico EL, País D, et al. UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y ADMINISTRATIVAS CARRERA DE INGENIERÍA FINANCIERA
11. Bustillo J, Melo J. Parámetros Reproductivos Y Eficiencia Reproductiva En Ganado Bovino [Internet]. 2020 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5334883-6e6a-4364-853a-26ebf486f3ad/content>.
12. Ballent M, Landi HG, Bilbao G, Dick A. Pubertad, Peso Vivo Y Desarrollo Corporal En Diferentes Biotipos Bovinos Productores De Leche: Una Actualización Bibliográfica.

- ITEA [Internet]. 2003 [cited 2023 Aug 3]. Available from: https://aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2003/99A-2/99A-2_04.pdf.
13. Cerón JH. Manual de la materia: Práctica de profundización en reproducción animal (Manejo reproductivo en bovinos lecheros) [Internet]. 2013 [cited 2023 Aug 3]. Available from: https://fmvz.unam.mx/fmvz/licenciatura/coepa/archivos/manuales_2013/Manual%20de%20Practicas%20de%20Reproduccion%20Animal.pdf.
 14. Guachi N. Caracterización De Sistemas De Producción Bovina Intensiva En El Cantón Latacunga Provincia De Cotopaxi [Internet]. 2020 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7013>.
 15. SIPSA. La mastitis bovina, enfermedad infecciosa de gran impacto en la producción lechera [Internet]. 2014. Available from: <http://centrodesanidadanimal.blogspot.com>.
 16. Fernandez F, Trujillo J, Peña J, Cerquera J, Granja Y. Mastitis Bovina: Generalidades Y Métodos De Diagnostico. Revista Veterinaria REDVET [Internet]. 2012. Available from: www.produccion-animal.com.ar.
 17. Quelal E. Derivación de valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Guaytacama utilizando funciones de beneficio [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9636>.
 18. DILABO S.A Suministros para Laboratorios. Termo-Lactodensímetro de Quevenne, escala de 15-40, con termómetro [Internet]. [cited 2023 Aug 3]. Available from: http://www.dilabo.com/producto_28517_NombreProd.html.
 19. Rafael J, Zambrano J, Marcelo H, Gamboa M. Análisis Y Aplicación De Un Modelo De Productividad Para Empresas Del Sector Extractor De Leche Cruda Caso: Agroindustrial “Las Lolos.” 2011.
 20. Montana. Características de bovinos lecheros en nuestro país. Montana [Internet]. 2020 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://www.corpmontana.com/blog/ganaderia/cuales-son-las-principales-razas-y-caracteristicas-de-bovinos-lecheros-en-nuestro-pais/>.
 21. Jerson C. Razas bovinas especializadas en leche. Veterinaria digital [Internet]. 2021 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/razas-bovinas-especializadas-en-leche/>.

22. Galeano Rivera AP. Mejoramiento Genético Animal [Internet]. 2020. Available from: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/notas/article/view/3472>.
23. Galeano Rivera AP. Mejoramiento Genético Animal [Internet]. 2020. Available from: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/notas/article/view/3472>.
24. Universidad Nacional de Córdoba. Respuesta A La Selección [Internet]. 2017 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/mejoramientoanimal/wp-content/uploads/sites/13/2017/09/respuesta-a-la-seleccion.pdf>.
25. Ochoa Galvan P. Mejoramiento Genético Del Ganado Bovino Productor De Leche. Ciencia Veterinaria [Internet]. 1991 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>.
26. Jiménez A. Índices de Mérito total [Internet]. [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://www.revistafrisona.com/LinkClick.aspx?fileticket=jDQWXVv5dNY%3D&tabid=249&portalid=0&mid=477>.
27. Galvis R, Múnera E, Marín A. Relación entre el mérito genético para la producción de leche y el desempeño metabólico y reproductivo en la vaca de alta producción. Revista colombiana de ciencias pecuarias [Internet]. 2005 [cited 2023 Aug 3]. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-06902005000300004&script=sci_abstract&tlng=es.
28. Mejoramiento Genético Animal.
29. Tibau J. Aplicación del método BLUP a la evaluación y selección de reproductores porcinos [Internet]. [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://www.studocu.com/es-ar/document/universidad-nacional-de-cordoba/introduccion-a-la-matematica/aplicacion-del-metodo-blup-a-la-evaluacion-y-seleccion-de-porcinos/10232780>.
30. Juan C, Ramirez D, Id L. Adecuación de registros productivos y reproductivos para mejor información en la hacienda agropecuaria la Candelaria [Internet]. 2019 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/4fbd93f0-da8a-4843-8010-ea9861d12064/content>.

31. Piedra T, Maridueña M. La incidencia de los registros en la producción de ganado bovino y su importancia para conocer su rentabilidad a lo largo de un ciclo productivo. Revista ciencia y Tecnología [Internet]. 2019 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://cienciaytecnologia.uteg.edu.ec/revista/index.php/cienciaytecnologia/article/view/257/388>.
32. ProCampo. Importancia de manejo de registros ganaderos. Pronaca, Nutrición y salud animal [Internet]. [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/120-importancia-del-manejo-de-registros-ganaderos#:~:text=Llevar%20un%20registro%20detallado%20es,el%20control%20de%20la%20producci%C3%B3n>.
33. Ganadería Sostenible. Los registros son el fundamento de una administración eficiente. Contexto ganadero [Internet]. 2017 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/los-registros-son-el-fundamento-de-una-administracion-eficiente>.
34. Romero Y. Registros en la producción ovina [Internet]. [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/5cc20a5364eca.pdf>.
35. Bienestar Animal y Sistemas de Producción de Ganado Vacuno de carne [Internet]. [cited 2023 Aug 3]. Available from: https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahc/current/chapitre_aw_beef_catthe.pdf.
36. Siregan. Importancia de manejo de registros ganaderos. SIREGAN [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://siregan.com/importancia-de-manejo-de-registros-ganaderos/#:~:text=Estos%20registros%20permiten%20medir%20la,produzcan%20en%20la%20granja%20ganadera.&text=Consiste%20en%20contar%20los%20animales,Se%20recomienda%20realizar%20semestralmente>.
37. Jorge A. Registros para el ganado lechero. Riquezas de Bolivia [Internet]. [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://riquezasdebolivia.com/registros-para-el-ganado-lechero/>.
38. Alberto Piedra Moreno T, Rafael Maridueña Arroyave M. The incidence of records in the production of cattle and their importance to know their profitability throughout a

- productive cycle. Revista científica Ciencia y Tecnología [Internet]. [date unknown]. Available from: <http://cienciaytecnologia.uteg.edu.ec>.
39. Cascante Segura S. Plan Nacional para el Mejoramiento Genético del Ganado Bovino en Costa [Internet]. 2021 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L10-11114.pdf>.
 40. Cesar O. Enfermedades reproductivas del bovino y limitaciones para su control. Medicina veterinaria al día [Internet]. 2020 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://www.medicinaveterinariaaldiaweb.com/enfermedades-reproductivas-del-bovino-y-limitaciones-para-su-control/>.
 41. Ministerio de agricultura. Brucelosis Bovina (BB). Servicio agrícola y ganadero SAG [Internet]. [cited 2023 Aug 3]. Available from: [https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/brucelosis-bovina-bb#:~:text=La%20brucelosis%20bovina%20\(BB\)%20es,provocando%20abortos%20y%20alteraciones%20reproductivas.](https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/brucelosis-bovina-bb#:~:text=La%20brucelosis%20bovina%20(BB)%20es,provocando%20abortos%20y%20alteraciones%20reproductivas.)
 42. Iowa State University. Clamidiosis zoonótica Clamidiosis [Internet]. 2010 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/clamidiosis.pdf>.
 43. Arias Ch F, Suárez FA, Huanca WL, Rivera HG, Camacho JS, Huanca TM. Prevalencia de leptospirosis bovina en dos localidades de Puno en época de seca y determinación de factores de riesgo. Rev Inv Vet Perú [Internet]. 2011 [cited 2023 Aug 3]. Available from: www.oge.sld.pe/documentostecnicos/.
 44. Instituto Valenciano de Microbiología. Mycoplasma bovis-Diagnóstico molecular (PCR) [Internet]. [cited 2023 Aug 3]. Available from: www.ivami.com.
 45. Morales E. Neosporosis Bovina: Control Y Prevención [Internet]. 2016 [cited 2023 Aug 3]. Available from: www.produccion-animal.com.ar.
 46. Marizancén M, & Pimentel L. Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo [Internet]. 2017 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285365>.
 47. Autónomo G, Parroquial D, Aláquez R. Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural Aláquez.

48. Agricultura, Ganadería. Gobierno Nacional De La Republica Del Ecuador, El Ministro De Agricultura, Ganaderia, Acuacultura Y Pesca [Internet]. [date unknown]. Available from: www.magap.gob.ec.
49. Jezl Auditores. Sueldos, salarios mínimos sectoriales y tarifas para el sector privado por ramas de actividad año 2023. JEZL [Internet]. 2023 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://www.jezl-auditores.com/index.php/tributario/111-tabla-sueldos-minimos-2023>.
50. Cabascango K, Chicaiza E. Derivación de valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Aláquez utilizando funciones de beneficio [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9711>.
51. Cardenas G, Peruano D. Manejo Y Alimentación Del Ganado Bovino De Leche Perú [Internet]. 2010 [cited 2023 Aug 3]. Available from: https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/163/1/Alimentacion_ganado_bovino_2010.pdf.
52. Vergara E, Truffer R. Selección genética en bovinos [Internet]. 2004. Available from: www.produccion-animal.com.ar.
53. Marcela Martínez MM, Alberto Gómez CS. Calidad Composicional E Higiénica De La Leche Cruda Recibida En Industrias Lácteas De Sucre, Colombia. Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial [Internet]. 2013 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/309>.
54. Zurita A. Derivación de valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Tanicuchi utilizando funciones de beneficio [Internet]. 2022 [cited 2023 Aug 3]. Available from: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9640>.

16. ANEXOS

16.1. Anexo 1. Hoja de vida del tutor del proyecto

HOJA DE VIDA

1. DATOS PERSONALES

Nombre: Cristian Fernando Beltrán Romero

Lugar y fecha de nacimiento:

Género: Masculino

Nacionalidad: ecuatoriana

Dirección domiciliaria: Latacunga, Cdla. Jaime Hurtado, Manzana 2, Casa 23

Teléfono: 032252959, 0958807481

Correo electrónico: cristian.beltran@utc.edu.ec

Personas con discapacidad: N.º de carné del CONADIS: No posee



2. INSTRUCCIÓN FORMAL:

Nivel de Instrucción	Nombre de la institución educativa	Título obtenido	Lugar (país y ciudad)
Cuarto Nivel	Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE	Magister en Producción Animal	Ecuador
Tercer nivel	Universidad Técnica de Cotopaxi	Médico Veterinario y Zootecnista	Ecuador

3. EXPERIENCIA LABORAL

- Docente de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, desde 01/01/2011 hasta el 30/09/2013.
- Técnico pecuario del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca MAGAP, desde 01/02/2014 hasta el 31/05/2017.

- Docente de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, desde 10/10/2017 hasta la actualidad.

4. CAPACITACIONES:

Campo del conocimiento.

- Certificado “MANEJO DE PASTOS Y GANADO BOVINO” duración 40 horas.
- Certificado “6to SEMINARIO INTERNACIONAL DE BUIATRÍA” duración 24 horas.
- Certificado “TALLER TEÓRICO PRÁCTICO DEL SISTEMA DE CONTROL BIOLÓGICO DE GARRAPATAS, Y EL CONTROL DE PAPILOMATOSIS BOVINA” duración 40 horas.
- Certificado “SEMINARIO INTERNACIONAL DE CLÍNICA Y CIRUGÍA EN EQUINOS DEPORTIVOS”, duración 16 horas.
- Certificado “ JORNADAS INTERNACIONALES VETERINARIAS” , duración 32 horas.
- Certificado “OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN LECHERA BAJO EL SISTEMA DE PASTOREO”, duración 384 horas.
- Certificado SENSOR SANITARIO AUTORIZADO.
- Certificado “CAMPAÑA MASIVA DE VACUNACIÓN ANTIRRÁBICA CANINA Y FELINA 2108” duración 40 horas.
- Certificado “VI ENCUENTRO DE INTERNACIONAL DE REPRODUCCION E INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS” duración 8 horas.
- Certificado “VII ENCUENTRO DE INTERNACIONAL DE REPRODUCCION E INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS” duración 8 horas.
- Certificado “CAPACITACIÓN TEÓRICO PRÁCTICO REFERENTE A MEJORAMIENTO GENÉTICO” duración 16 horas.

Perfeccionamiento docente.

- Certificado “DIDÁ CTICA PEDAGOGÍA Y PORTAFOLIO”, duración 32 horas.
- Certificado “HACIA LA APLICACIÓN DEL MODELO EDUCATIVO LIBERADOR DE LA UTC”, duración 32 horas.
- Certificado “GESTIÓN ACADÉMICA EN EL AULA UNIVERSITARIA”, duración 32 horas.

- Certificado “LA GENERACIÓN DE COMPETENCIAS GENÉRICAS CIRCUNSCRITAS EN COMPRENSIÓN LECTORA, EXPRESIÓN ESCRITA Y EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO CON FINES DE ACREDITACIÓN”, duración 64 horas.
- Certificado “ÉTICA Y TRANSPARENCIA EN LA GESTIÓN PÚBLICA”,
 - duración 32 horas.
- Certificado “ DELEGADO AL XXVIII CONGRESO UNION NACIONAL DE EDUCADORES” duración 24 horas.
- Certificado “ CAPACITACION Y ACTUALIZACION ESTUDIANTIL 2011, CARRERA VETERINARIA” duración 32 horas.
- Certificado “TALLER DE IMPLEMENTACIÓN DE DESTREZAS ANDRAGÓGICAS DE MODERACIÓN Y HABILIDADES PARA TRANSMITIR CONOCIMIENTO”, duración 40 horas.
- Certificado “ EN CALIDAD DE PONENTE CON EL TEMA MOMENTO IDEAL PARA LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS DE LECHE” tercer congreso internacional de investigación científica UTC-La Mana.
- Considerando “RECONOCIMIENTO EN CALIDAD DE DOCENTE POR SU PARTICIPACIÓN CONSECUENTE EN LAS DIVERSAS ACTIVIDADES ORGANIZADAS POR EL GREMIO Y LA INSTITUCIÓN”

16.2. Anexo 2. Hoja de vida de la autora del proyecto

HOJA DE VIDA

1. DATOS PERSONALES

Nombre: Monserrat Carolina Quistial Arcos

Lugar y fecha de nacimiento: San Gabriel, 09 de noviembre 2000

Edad: 22 años

Género: femenino

Nacionalidad: ecuatoriana

Dirección domiciliaria: San Gabriel, Carchi – Ecuador

Teléfono: (06) 2270149 - 0982680029

Correo electrónico: monserrat.quistial0527@utc.edu.ec



Tipo de sangre: B positivo

Estado civil: soltera

Personas con discapacidad: N° de carné del CONADIS: No posee

2. INSTRUCCIÓN FORMAL:

Nivel de Instrucción	Nombre de la institución educativa	Título obtenido	Número de registro Senescyt	Lugar (país y ciudad)
Estudios primarios	Escuela fiscal mixta “Dr. Alberto Acosta Soberon”			Ecuador
Estudios secundarios	Unidad Educativa “Mario Oña Perdomo”	Bachiller	05281024	Ecuador

DECLARACIÓN: Declaro que, todos los datos que incluyo en este formulario son verdaderos y no he ocultado ningún acto o hecho, por lo que asumo cualquier responsabilidad.

16.3. ANEXO 3. Registro de productores beneficiarios del proyecto

#	Propietaria/o	Cédula Identidad	Celular	Cantón	Parroquia	Barrio
1	Cando Cando Hítalo René	0501681068	0992544413	Latacunga	Aláquez	El Tejar
2	Cando Pruna Liventon Tobias	0501395933	0987332840	Latacunga	Aláquez	El Tejar
3	Cesar Espin		0989170260	Latacunga	Aláquez	El Tejar
4	Chicaiza Guanoluisa Cármén Teodosa	1706800875	0998294239	Latacunga	Aláquez	Tandalivi
5	Guanoluisa Guanotuña Diego David	0504065657	0998158399	Latacunga	Aláquez	El Tejar
6	Haro Jimenez Walter Leonel	1801687037	0998176232	Latacunga	Aláquez	San Antonio
7	Herrera Herrera Enrique	0500712690	0986634239	Latacunga	Aláquez	El Tejar
8	Jácome Carrera César Eladio	0501470850	0983236120	Latacunga	Aláquez	San Marcos
9	Jácome Pérez Jeny Margoth	0502173933	0987813559	Latacunga	Aláquez	San Antonio
10	Jácome Pérez Jorge Geovany	0502326168	0983229263	Latacunga	Aláquez	San Antonio
11	Jácome Pérez Mario Fabián	0502326150	0984600024	Latacunga	Aláquez	San Antonio
12	Jácome Pérez Raúl Vinicio	0502285208	0969017903	Latacunga	Aláquez	San Antonio
13	Molina Viteri Mario Rioberto	0500893235	0998099831	Latacunga	Aláquez	San Marcos
14	Molina Viteri Olga Rebeca	0501280820	0962627045	Latacunga	Aláquez	El Tejar
15	Palma Pruna Emma Adela	0501997209	0984432459	Latacunga	Aláquez	San Antonio
16	Pucuji Chicaiza María Angelita	0501668875	0995266688	Latacunga	Aláquez	Tandaliví
17	Tapia Jácome César Oswaldo	0501218291	0989760132	Latacunga	Aláquez	El Tejar
18	Tapia Jácome Judith Isabel	0501707103	0990988199	Latacunga	Aláquez	El Tejar
19	Tapia Tapia Luis Eduardo	0501634182	0998291604	Latacunga	Aláquez	El Tejar
20	Tapia Viteri Senón Bolivar	0501517718	0987314065	Latacunga	Aláquez	San Marcos
21	Tituaña Chicaiza Franklin	0502862675	0998369397	Latacunga	Aláquez	Tandalivi
22	Toaquiza Pucuji Víctor Enrique	0502185069	0983797929	Latacunga	Aláquez	Tandalivi
23	Vargas Tapia Jorge Euclides	0500366596	0987274780	Latacunga	Aláquez	El Tejar
24	Viteri Tapia Wilson Arturo	0502176456	0995054005	Latacunga	Aláquez	San Marcos

16.4. ANEXO 4. Formato de encuesta y recolección de datos

Registro de producción

PREDIO:	PROPIETARIA/O:
CANTÓN/PARROQUIA	CÉDULA DE IDENTIDAD:
BARRIO/SECTOR	CELULAR:
DIRECCIÓN	TELÉFONO:
COORDENADAS UTM MSNM	CORREO ELECTRÓNICO:
SUPERFICIE (HECTÁREAS)	

**PROGRAMA DE MEJORA
GENÉTICA EN BOVINOS**





Registro Individual



IDENTIFICACIÓN NOMBRE: _____ ARETE: _____ SEXO: _____ ORIGEN: _____ RAZA: _____ FECHA DE NACIMIENTO: _____	FOTO IZQ <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>																
GENEALOGÍA <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%; border: 1px solid black; padding: 2px;">P:</td> <td style="width: 20%; border: 1px solid black; padding: 2px;">PP:</td> <td style="width: 20%; border: 1px solid black; padding: 2px;">PPP:</td> <td style="width: 20%; border: 1px solid black; padding: 2px;">MPP:</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">MP:</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PMP:</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">MMP:</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;"></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PM:</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PPM:</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">MPM:</td> </tr> <tr> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">M:</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">MM:</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">PMM:</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 2px;">MMM:</td> </tr> </table>	P:	PP:	PPP:	MPP:		MP:	PMP:	MMP:		PM:	PPM:	MPM:	M:	MM:	PMM:	MMM:	FOTO DER <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>
P:	PP:	PPP:	MPP:														
	MP:	PMP:	MMP:														
	PM:	PPM:	MPM:														
M:	MM:	PMM:	MMM:														

Registro Individual



CONTROL MENSUAL DE PRODUCCIÓN DE LECHE

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
KG												
DENSIDAD												
MASTITIS												
KG												
DENSIDAD												
MASTITIS												
KG												
DENSIDAD												
MASTITIS												
KG												
DENSIDAD												
MASTITIS												
KG												
DENSIDAD												
MASTITIS												

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LECHE

Mes :

FECHA	No.	DETALLE	CU	COSTO TOTAL	
					<div style="border: 1px solid gray; height: 150px; margin-bottom: 10px;"> Observaciones: </div> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px;"> PRODUCCIÓN Leche(lt): Costo Unit: Precio de Venta: </div>

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
 Dr. Fabricio Tinajero
 RECTOR

16.5. ANEXO 5. Toma de peso de bovinos con cinta bovinometrica



16.6. ANEXO 6. Toma de muestra de leche para la medicion de densidad con termolactodensimetro.



16.7. ANEXO 7. Toma de muestra de leche con la paleta para la valoracion de mastitis subclinica con reactivo CMT.



16.8. ANEXO 8. Vacunación, desparasitación y vitaminización de bovinos.**16.9. ANEXO 9. Chequeos ginecológicos.**

16.10. ANEXO 10. Aval de traducción



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA ALÁQUEZ”** presentado por: **Quistial Arcos Monserrat Carolina** egresada de la Carrera de: **Medicina Veterinaria**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2023.

Atentamente,



CENTRO
DE IDIOMAS

Marco Paul Beltrán Semblantes

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CC: 0502666514