



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

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

Autor:
Guagchinga Landa Bryan Paul

Tutor:
Cristian Fernando Beltrán Romero

LATACUNGA – ECUADOR
Agosto 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Guagchinga Landa Bryan Paul, con cédula de ciudadanía No. 0605115088, declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA MULLIQUINDIL SANTA ANA EN EL PERIODO 2023”**, siendo el MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero Mg., Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Bryan Paul Guagchinga Landa
C.C: 0605115088
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **GUAGCHINGA LANDA BRYAN PAUL**, identificado con cédula de ciudadanía **0605115088** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

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

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2024 – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2024

Tutor: MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero Mg.

Tema: “**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA MULLIQUINDIL SANTA ANA EN EL PERIODO 2023**”

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

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

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

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

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

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

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

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

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **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 15 días del mes de agosto del 2024.

Bryan Paul Guagchinga Landa

EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

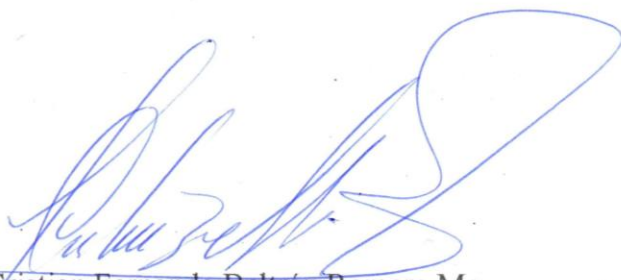
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA MULLIQUINDIL SANTA ANA EN EL PERIODO 2023”, de Guagchinga Landa Bryan Paul, 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, de 15 agosto del 2024



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

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

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

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

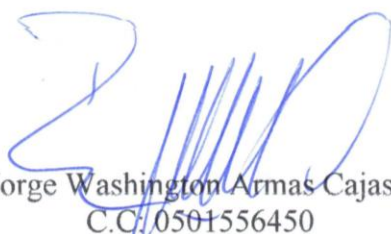
Latacunga, 15 de agosto del 2024



MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mg.
C.C: 1722547278
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



MVZ. Alison Cristina Simancas Racines, Mg.
C.C: 0503001000
LECTOR 2 (MIEMBRO)



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

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, a mi madre, a mis hermanos y a mis queridos amigos, quienes han sido el pilar fundamental que ha sostenido mis sueños y metas a lo largo de mi trayectoria. El amor y apoyo incondicional de mi madre ha sido el motor que me ha impulsado a seguir adelante. Asimismo, extiendo mi más sincero agradecimiento a todos los docentes que han contribuido a mi formación. Sus enseñanzas, consejos y palabras de aliento han sido cruciales para mi crecimiento personal y profesional. Asimismo, A mis queridos amigos que han formado parte de este viaje, mi más sincero agradecimiento, gracias por creer en mí, por motivarme a ser mejor cada día y por hacer de esta travesía académica una experiencia maravillosa.

Bryan Paul Guagchinga Landa

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi madre, Roció del Carmen Landa Unapanta, quien ha sido mi mayor fuente de inspiración y fortaleza, su amor incondicional y su dedicación han sido fundamentales en cada paso de mi camino.

A pesar de las dificultades que hemos enfrentado como familia, su apoyo constante me ha enseñado el valor de la perseverancia. Cada sacrificio que ha hecho por mí ha dejado una huella imborrable en mi corazón, y cada palabra de aliento ha sido un impulso para seguir adelante.

Mamá, su fe en mí ha sido el motor que me ha llevado a alcanzar este objetivo. Espero que este trabajo sea un homenaje a su dedicación y un símbolo del amor que siempre nos une. Te amo profundamente y siempre estaré agradecido por todo lo que me has brindado.

Bryan Paul Guagchinga Landa

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

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

Autor:

Guagchinga Landa Bryan Paul

RESUMEN

La situación en la parroquia Mulliquindil Santa Ana es alarmante para los pequeños productores que se enfocan en producir leche, no solo por los ingresos limitados, sino también por el incumplimiento de los precios estándar establecidos y se ven obligados a aceptar los precios, sin considerar los costos necesarios para producir un litro de leche, además el manejo empírico y sin base de registros perjudica al mantenimiento y al desarrollo del hato ganadero. Este informe de investigación analiza el índice de selección de características, el costo y beneficio, con el fin de identificar de manera precisa la situación financiera, el rendimiento de las características, y las fortalezas y debilidades del índice de selección en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos en la parroquia Mulliquindil Santa Ana, que forma parte del Cantón Salcedo en la provincia de Cotopaxi. En los 22 predios de los socios que participan en el proyecto de mejoramiento genético, se recopilaron datos sobre 68 animales, enfocándose en aspectos fenotípicos. A través del método BLUP se analizó y se determinó el EBV, la respuesta a la selección en cuanto a ganancia de peso, producción y densidad de leche, así como la altura a la cruz; además se estimó las inversiones en la producción lechera. Sin tener en cuenta la mano de obra. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: la GDP en promedio en la parroquia en vacas es de 238,076 g, el promedio que generan las vaconas es de 150 g y el valor promedio en terneras 159,40 g; la producción de leche a los 305 días es de 267,52 L; la DL es de 1,027 g/ml; y la altura a la cruz es de 134,11 cm. En cuanto a la EBV, se encontró que la GDP tiene una heredabilidad de 0,22, con un máximo en vacas, es la vaca “estrellita” con 114,57 g, en las vaconas es “Chiquilla” con 41,53 g y en terneras es “Lunita” con 81,132 g. La producción de leche a 305 días tiene una heredabilidad de 0,24 y una confiabilidad del 41%, un máximo de 633,990 L., es la vaca “Lucha”. La DL presenta una heredabilidad de 0,32 y una confiabilidad del 50%, con un valor máximo de 0,0024 g/ml, siendo la vaca “Dominga” la más destacada. Por último, la altura a la cruz tiene una heredabilidad de 0,42 y una confiabilidad del 55%, con un mínimo es de 1,20 cm, la vaca “Colorada” que se destaca en disminuir el carácter. La principal fortaleza es la proximidad en producción de leche a lo estándar y la debilidad es con la baja densidad y animales muy grandes a la altura a la cruz. El análisis de los datos en función del costo y beneficio muestra que el costo de producción promedio en la parroquia es de 0,39 centavos. Considerando un precio de venta de 0,42 centavos por litro de leche, los ingresos mensuales por la venta de leche ascienden aproximadamente a 272,17 dólares, lo que resulta en un beneficio mensual de 70,21 dólares.

Palabras clave: Fenotipo, producción, Blup, genotipo, EBV (Valor Estimado de Cría), costos, DL (densidad de leche), GDP (Ganancia diaria de peso).

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

**THEME: “ANALYSIS OF THE SELECTION INDEX IN THE SUSTAINABLE
GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN THE
MULLIQUINDIL SANTA ANA PARISH IN THE PERIOD OF 2023”**

Author:
Guagchinga Landa Bryan Paul

ABSTRACT

The situation in the Mulliquindil Santa Ana parish is alarming for small producers who focus on producing milk, not only due to limited income, but also because of the non-compliance with the established standard prices. These producers were forced to accept the prices offered, without considering the necessary costs to produce a liter of milk. Additionally, the empirical management and lack of record base negatively affect the maintenance and development of the livestock herd. This research report analyzes the selection index of traits, cost and benefit to precisely identify the financial situation, trait performance, and the strengths and weaknesses of the selection index in the sustainable genetic improvement program for dairy cattle in the Mulliquindil Santa Ana parish, part of the Salcedo Canton in the Cotopaxi province. Data were collected from 68 animals across 22 farms belonging to project participants, focusing on phenotypic traits. Using the BLUP method, the estimated breeding value (EBV) was analyzed, along with the response to selection in terms of weight, gain, milk production, milk density, and height at the withers. In addition, investments in milk production were estimated, excluding labor costs. The results obtained were the following: the average GDP in the parish in cows is 238.076 g, the average generated by cows is 150 g and the average value in calves is 159.40 g; the milk production at 305 days is 267.52 L; the LD is 1.027 g/ml; and the height at the withers is 134.11 cm. Regarding EBV, it was found that the GDP has a heritability of 0.22, with a maximum in cows, is the cow “estrellita” with 114.57 g, in heifers it is “Chiquilla” with 41.53 g and in heifers it is “Lunita” with 81.132 g. Milk production at 305 days has a heritability of 0.24 and a reliability of 41%, a maximum of 633.990 L., is the cow “Lucha”. The LD has a heritability of 0.32 and a reliability of 50%, with a maximum value of 0.0024 g/ml, being the “Dominga” cow the most outstanding. Finally, the height at withers has a heritability of 0.42 and a reliability of 55%, with a minimum of 1.20 cm, the “Colorada” cow standing out in decreasing the character. The main strength is the proximity in milk production to the standard and the weakness is with the low density and very large animals at the height at the withers. The cost-benefit analysis of the data shows that the average cost of production in the parish is 0.39 cents. Considering a selling price of 0.42 cents per liter of milk, the monthly income from milk sales amounts to approximately \$272.17, resulting in a monthly profit of \$70.21.

Key words: phenotype, production, Blup, genotype, EBV (Estimated Breeding Value), costs, DL (milk density), GDP (Daily Weight Gain).

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUDITORIA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iv
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRAC.....	x
INDICE DE CONTENIDO.....	xiv
INDICE DE TABLAS.....	xiv
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
INDICE DE GRÁFICOS.....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIOS	4
3.1. Directos:.....	4
3.2. Indirectos:	4
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
5. OBJETIVOS	6
5.1. Objetivo general:	6
5.2. Objetivos específicos:.....	6
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS.	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	8
7.1. Mejoramiento genético	8
7.2. Valor genético.....	8
7.3. Mérito Genético para la producción de leche	9
7.4. Avance genético para la producción de leche	9
7.5. Historia de la leche en el mundo y en América.....	9
7.6. Producción de leche en el Ecuador.....	10
7.7. Producción de leche en Cotopaxi	11

7.8.	Situación lechera en los pequeños productores	11
7.9.	Genotipo y Fenotipo	12
7.10.	Medio Ambiente	12
7.11.	Parámetros reproductivos en bovinos de leche.....	12
7.11.1.	Puntaje de condición corporal	12
7.11.2.	Pubertad en bovinos.....	13
7.11.3.	Primer servicio.....	14
7.11.4.	Edad del Primer parto	14
7.11.5.	Servicios por concepción.....	14
7.11.6.	Intervalo entre partos	15
7.11.7.	Días abiertos (DA).....	15
7.11.8.	Peso al nacimiento (PN)	15
7.11.9.	Rebaño productor de leche	16
7.12.	Factores que afectan la fertilidad en las hembras	16
7.12.1.	Condición corporal (CC)	16
7.12.2.	Estrés calórico.....	17
7.12.3.	Nutrición y alimentación	17
7.13.	Tipos de reproducción.	19
7.13.1.	Monta natural.....	19
7.13.2.	Inseminación Artificial	19
7.14.	Factores que influyen en la producción de leche.....	20
7.14.1.	Estacionalidad y ambiente	21
7.14.2.	Fisiológicos.....	21
7.14.3.	Genética	21
7.15.	Factores que influyen en la calidad de la leche	21
7.15.1.	Calidad composicional	22
7.15.2.	Producción eficiente de leche	22
7.16.	Costos de producción de leche	22
7.16.1.	Costos fijos de la producción de leche	22
7.16.2.	Costos variables de la producción de leche	23
7.17.	Parámetros de la calidad de leche.....	23
7.17.1.	Composición de la leche.....	23
7.17.2.	Densidad	25

7.18.	Altura a la Cruz de los bovinos	26
7.19.	Importancia de los registros productivos.....	26
7.19.1.	Tipos de registros.....	26
7.19.2.	Registro de caracteres productivos en bovinos de leche	26
7.19.3.	Registros genealógicos	27
7.20.	Control de Ganancia de peso en bovinos de leche	27
7.21.	Control Sanitario.....	28
7.22.	Principales enfermedades en vacas de producción.....	28
7.22.1.	Mastitis	28
7.22.2.	Mastitis clínica.....	29
7.22.3.	Fiebre aftosa	30
7.22.4.	Tuberculosis.....	30
7.23.	Enfermedades del sistema reproductivo	31
7.23.1.	Diarrea viral Bovina (DVB)	31
7.23.2.	Campylobacter.....	31
7.23.3.	Leptospira	32
7.23.4.	Brucelosis	32
7.23.5.	Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR)	32
8.	PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	33
9.	METODOLOGÍA.....	34
9.1.	Ubicación.....	34
9.2.	Situación Geográfica	34
9.3.	Población de estudio.....	35
9.4.	Tipo de estudio	35
9.5.	Manejo del Estudio.....	35
9.6.	Sistemas de producción	36
9.7.	Valor económico.....	36
9.8.	Costos de producción.....	36
9.9.	Ganancia diaria de peso.....	37
9.9.1.	Procedimiento de Pesaje.....	37
9.9.2.	Cálculo de Días y Ganancia de Peso	38
9.9.3.	Cálculo de la Ganancia Promedio:	38
9.10.	Producción de leche en 305 días.....	38

9.10.1.	Cálculo de la Producción de Leche	39
9.10.2.	Cálculo de Días de Lactancia	39
9.10.3.	Estimación de la Producción de Leche.....	39
9.10.4.	Cálculo del Promedio de Producción	39
9.11.	La Densidad.....	40
9.12.	Valor genético.....	40
9.13.	Respuesta a la selección	41
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	42
10.1.	Valor Genético.....	42
10.1.1.	Fenotipo en Ganancia de peso	42
10.1.2.	Fenotipo en Leche 305	44
10.1.3.	Fenotipo en Densidad de leche.....	45
10.1.4.	Fenotipo de la altura a la Cruz.....	46
10.1.5.	EBV en Ganancia de peso	47
10.1.6.	Respuesta a la selección de Ganancia de peso	49
10.1.7.	EBV de la producción de Leche en 305	50
10.1.8.	Respuesta a la selección de Leche 305.....	51
10.1.9.	EBV Densidad de la leche	53
10.1.10.	Respuesta a la selección de Densidad de leche	54
10.1.11.	EBV en la altura a la Cruz	55
10.1.12.	Respuesta a la selección de la altura a la Cruz	56
10.2.1.	Costo de producción.....	58
11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS).....	62
12.	PRESUPUESTO.....	63
13.	CONCLUSIÓN	64
14.	RECOMENDACIONES	65
15.	BIBLIOGRAGIA	66
16.	ANEXOS	80

TABLAS

Tabla 1	Actividades y sistemas de tarea en relación con los objetivos planteado.....	6
Tabla 2.	los rangos de la clasificación 1 a 9, comúnmente utilizada para vacas de cría en los Estados Unidos	17

Tabla 3. La información relativa a alimentación del ganado	18
Tabla 4. Características de los tipos de conservación y almacenamiento de semen	20
Tabla 5. Composición de la leche (por cada 100 gramos).....	24
Tabla 6. Tipos de células en leche normal.....	25
Tabla 7. Interpretación de resultados de la prueba de California para Mastitis.	30
Tabla 8. Ingresos mensuales promedio por venta de leche en la parroquia Mulliquindil Santa Ana.....	58
Tabla 9. Costo por producir litro de leche y su beneficio mensual	58

ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1 Ubicación de la parroquia Mulliquindil Santa Ana.	34
--	----

GRÁFICAS

Gráfica 1 F. promedio en ganancia de peso.....	42
Gráfica 2 F. Producción de leche en leche 305	44
Gráfica 3. F. promedio en densidad de leche	45
Gráfica 4. F. promedio de la altura a la cruz	46
Gráfica 5. EBV en ganancia de peso	47
Gráfica 6. Respuesta a la selección en ganancia diaria de peso	49
Gráfica 7. EBV de promedio en leche 305.....	50
Gráfica 8. Respuesta a la selección en leche 305	51
Gráfica 9. EBV en densidad de la leche	53
Gráfica 10. Respuesta a la selección en densidad de leche	54
Gráfica 11. EBV de la altura a la cruz.....	55
Gráfica 12. Respuesta a la selección de la altura a la cruz	56
Gráfica 13. Porcentaje de los gastos de costo de producción.	59
Gráfica 14. Porcentaje de los gastos de costo de la alimentación	60

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1.Título del proyecto:

Análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible bovinos de leche de la Parroquia Mulliquindil Santa Ana en el periodo 2023

1.2.Fecha de inicio: octubre 2023

1.3.Fecha de finalización: marzo 2024

1.4.Lugar de ejecución: Mulliquindil Santa Ana- Cotopaxi

1.5.Unidad Académica 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: MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero Mg.

Autor: Guagchinga Landa Bryan Paul

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

En el Ecuador la producción lechera es fundamental, teniendo una relevancia importante en el campo económico a nivel rural, generando 1% del producto interno bruto (PIB) y el 5,4% del producto interno bruto industrial (BCE), según el Centro de la Industria Láctea del Ecuador (CIL ECUADOR 2021) (1), la producción nacional en el año 2021 fue de 5,699,046 litros/ día según la Corporación Financiera Nacional (ESPAC 2021) (2), teniendo un aumento a 5,70 millones de litros/día y un rendimiento de 11,27 litros/ vaca en el año 2022 (ESPAC 2022) (3) y por último en el año 2023 se generó una producción de 5.581.133 litros de leche (ESPAC 2023) ; además el 5.1 millones de Ha se ha dedicadas para el uso agropecuario según el ESPAC en el 2023 (4), generando el costo de venta de la leche/ litro de leche es de 0,41 \$ según el Ministerio de Agricultura y Ganadería en el año 2022 (2).

En el 2023 con datos generados por la Encuesta de e Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC 2023) en el país, predomina el ganado mestizo con 1,3 millones de cabezas, que representan el 35,3 %; seguido de los criollos con un 22,7 % (5). Además, en el mismo año hubo una disminución del 3,6% en la población de ganado bovino en comparación con el año anterior. La región Sierra concentró el mayor porcentaje a nivel nacional con un 54,8%, seguida por la región Costa con un 36,6% y la región Amazónica con un 8,6% (4).

La parte más importante producción lechera es la selección genética, que, en naciones como Chile, México y Argentina, se ha reconocido la relevancia de establecer planes nacionales de mejora genética, mediante la instauración de sistemas de registros y control lechero, teniendo en cuenta los índices de selección que permite combinar rasgos específicos para desarrollar un carácter en específico (6).

La distribución de producción de leche en Ecuador denota a la región Sierra con un 64,31% de la producción a nivel nacional, la región Costa produce el 29,99% y la región Oriental un 5,67% (7), teniendo un total de 299,000 productores, de los cuales un 80% pertenecen a granjas pequeñas y familiares, además el 20% restante son productores medianos y grandes, finalmente un 4% apenas son tienen infraestructura tecnificada, según datos de la INEC en el año 2020 (8).

La provincia de Cotopaxi está en el cuarto lugar de producción nacional con un 11% que corresponde a 599,506 litros por día, del equivalente total según la Corporación Financiera Nacional (2), se estima que el cantón salcedo cuenta con 4549 productores de leche en las 6

parroquias pertenecientes, siendo el segundo cantón con mayor producción de leche de Cotopaxi (9), con una producción de 48062 litros de leche diarios (10). La mayor cantidad de litros de leche producidos al día es por la parroquia de Santa Ana con un total de 1909 litros siendo un 42% del total de producción total, a un precio de 0.38\$ y 0.42\$ (9)(11), teniendo un aproximado de 1312 productores de leche en el sector (9); teniendo en cuenta según la Sociedad Industrial Ganadera El Ordeño S.A. el 30 de junio del 2022 se perdió 300.00 litros de leche de pequeños y medianos productores de la provincia, a niveles económicos representó un pérdida de \$170.000 dólares, en datos registrados (3).

En la cría de animales, la cantidad de pasto cultivado por los productores de leche cruda en el área de Salcedo es un factor crucial. Es importante considerar la extensión de tierra en términos de solares, donde cada solar equivale a 1764 metros cuadrados. Según las estadísticas, el 45% de los productores asignaban medio solar para la crianza de tres animales, el 35% dedicaba un cuarto de solar para menos de tres animales, y el 11% destinó un solar completo para mantener a más de tres animales (9).

La producción de leche en el ganado bovino está influenciada por diversas características. Entre ellas, destacan la genética, la salud del ganado, la calidad de la alimentación, las prácticas de manejo y el entorno en el que se encuentran. Para lograr un rendimiento óptimo en la producción lechera, es fundamental seleccionar las razas adecuadas, ofrecer una dieta balanceada y proporcionar atención veterinaria de calidad. Estos elementos representan un desafío significativo para las explotaciones lecheras. (10).

En la parroquia Mulliquindil, Santa Ana, las limitaciones en la producción de leche pueden estar vinculadas a varios factores. Estos incluyen problemas relacionados con la infraestructura local, la salud del ganado, prácticas de manejo ineficaces y dificultades en la disponibilidad y calidad de los alimentos para el ganado en esa región. Además, factores ambientales, como el clima y la topografía, también pueden influir en la productividad lechera, lo que es crucial para la economía de los hogares de los productores (9) (11). Con base en estas observaciones, se sugiere establecer un programa de mejora genética en la parroquia de Mulliquindil, Santa Ana. El propósito de este programa es ofrecer, gestión ganadera, con la guía de registros, capacitación y servicios veterinarios accesibles a los pequeños productores, al mismo tiempo de incrementar la rentabilidad y disminuir los costos de producción. De esta manera, se contribuirá a mejorar la calidad de vida de los productores locales y siendo un medio de proveer a los socios del proyecto con genética óptima introducir razas de alto rendimiento que puede

ayudar a los productores a adaptarse a los cambios climáticos, y mejorar las características genéticas de los animales existentes, siempre buscando el beneficio a corto y largo plazo de la población involucrada, mejorando la calidad de vida de los productores y sus familias, y asegurando un futuro más próspero para la parroquia de Mulliquindil Santa Ana.

El formar parte representa una importante oportunidad significativa para los pequeños productores por el considerable aumento de la productividad y la calidad de la leche, lo que significaría en un mayor ingreso económico, contribuyendo al desarrollo rural sostenible en la parroquia; el uso óptimo de los escasos recursos y proporcionar un menor impacto en el ambiente. Además, por medio del proyecto se fortalece la cooperación entre productores del sector y el intercambio de conocimientos en un sentido de colaboración y una mayor facilidad al acceso en la tecnología actuales para fomentar la toma de mejores decisiones sobre la producción, siendo un medio principal la implementación de técnicas de reproducción asistida y el manejo nutricional, promoviendo la autosuficiencia en cada uno de los hatos ganaderos.

3.BENEFICIOS

3.1.Directos:

- Pequeños y medianos productores de leche de la parroquia Mulliquindil Santa Ana barrios y comunidades.

3.2.Indirectos:

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

4.EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El Ecuador es un país dedicado al sector agropecuario, en específico a la actividad lechera que contribuye a la generación de 1,5 millones de empleos, abarcando tanto empleos directos como indirectos en todos los aspectos, incluyendo a productores, agricultores, procesadores industriales, vendedores, entre otros, en distintos niveles de importancia para la industria, según la información proporcionada por el Centro de la Industria Láctea del Ecuador (CIL) (12).

La actividad ganadera en el país genera anualmente alrededor de 1400 millones de dólares, y

en relación con el precio medio mínimo de litro de leche, este se sitúa en 0,42 dólares (13), en el sector de Mulliquindil Santa Ana, se observa una disminución en el valor de la leche, especialmente para los pequeños productores, debido a la intervención de intermediarios y empresas que reducen el precio, esto conlleva a una reducción del precio que puede llegar a 0,35\$ (9), la disminución en la producción lechera se atribuye, en primer lugar, a la falta de tecnificación en la ganadería y, en segundo lugar, a la percepción de que la leche de los pequeños ganaderos es de menor calidad. La formación que reciben estos productores es escasa, ya que las capacitaciones son limitadas. Como resultado, se ha observado que carecen de conocimientos técnicos y se basan en prácticas empíricas para manejar, alimentar y controlar la salud de sus animales. Esta situación tiene un impacto negativo en la salud y productividad del ganado, lo que conlleva a importantes pérdidas económicas. Aunque la mayoría de los ganaderos invierten en la alimentación de sus animales, no llevan un registro adecuado de los costos de producción. Esto afecta su rentabilidad, dado que los gastos superan los ingresos obtenidos de la venta de sus productos. A pesar de contar con suelos propicios para el pastoreo y un sistema de riego, enfrentan carencias en conocimientos sobre fertilización y en la elaboración de mezclas forrajeras adecuadas.

Además, otro aspecto relevante es la elección de ejemplares que cumplan con características específicas para optimizar la rentabilidad. Es importante señalar que la relación entre la rentabilidad y la producción de leche no siempre es positiva; de hecho, tiende a revertirse una vez que se alcanza un umbral de producción determinado por las condiciones ambientales. Esta situación ha llevado a que los propietarios, al seleccionar pajuelas para inseminación, no consideren la interacción entre genotipo y ambiente, lo que podría ocasionar problemas de adaptabilidad en las crías al desarrollarse en un entorno no adecuado.

En la parroquia Mulliquindil, la producción lechera se lleva a cabo a altitudes que oscilan entre 2700 y 2900 metros sobre el nivel del mar (11). Los pequeños productores enfrentan un desafío significativo, ya que disponen de terrenos limitados, mientras que sus animales son de mayor tamaño, lo que incrementa la demanda nutricional (13). Por lo tanto, es fundamental calcular el índice de mérito total para la producción, de manera que se puedan seleccionar los reproductores adecuados, teniendo en cuenta los parámetros genéticos que benefician a los productores de la parroquia Mulliquindil.

Asimismo, es crucial establecer un programa de mejora genética con objetivos bien definidos, que genere beneficios tanto para los productores como para los animales. Este programa debe enfocarse en mejorar aspectos económicos clave, como la tasa de crecimiento, la ganancia de

peso, la calidad y cantidad de leche producida, la resistencia a enfermedades y la prolongación de la vida reproductiva, entre otros. Para garantizar una rentabilidad adecuada, es esencial tomar decisiones informadas en la producción ganadera. En este contexto, se requiere gestionar una base de datos donde los propietarios registren la información de sus animales, identificando aquellos con composiciones genéticas superiores en características productivas o reproductivas (14). Esto facilitará la implementación de un programa de selección científica de hembras y machos, permitiendo elegir los mejores ejemplares para proporcionar un mayor respaldo económico a los productores.

5.OBJETIVOS

5.1.Objetivo general:

- Análisis del índice de selección mediante el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Mulliquindil Santa Ana, determinando las características evaluadas y los pesos asignados a cada una de ellas.

5.2.Objetivos específicos:

- Evaluar el rendimiento de las características escogidas y ponderadas en el índice de selección, determinando su influencia en la producción de leche y la eficiencia reproductiva de los animales seleccionados.
- Detectar las principales fortalezas y debilidades del índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético sostenible de ganado bovino lechero de la parroquia.
- Efectuar un análisis de costo-beneficio del programa de mejoramiento genético sostenible para ganado bovino lechero en la parroquia, valorando su rentabilidad y viabilidad a largo plazo.

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

Tabla 1 Actividades y sistemas de tarea en relación con los objetivos planteado

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Evaluar el rendimiento de las características escogidas y ponderadas en el índice de selección	Encuesta individual con los miembros del programa de Mejoramiento Genético y recopilación de datos, Calcular el valor de la cría empleando el método BLUP.	Obtención de Base de datos con resultados estadísticos.	Entrevista Uso de registros de los datos de las propiedades, utilizando herramientas de medición como la cinta bovinométrica y el lactodensímetro.
Objetivo 2	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Detectar las principales fortalezas y debilidades del índice de selección.	Análisis de datos obtenidos de las características seleccionadas.	Identificar los rasgos fenotípicos y genotípicos de los animales en la parroquia, así como detectar oportunidades de mejora para el programa de mejoramiento genético.	Análisis de características genéticas, mediante programas informáticos de la información recopilada en Excel.
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
Efectuar un análisis de costo-beneficio del programa de mejoramiento genético sostenible para ganado bovino lechero en la parroquia Mulliquindil Santa Ana	Registro de datos económicos de los productores del programa de mejoramiento genético.	Estimación de los costos de producción de la parroquia Mulliquindil Santa Ana.	Recolección de información y registro en Excel, de gastos de alimento, servicio veterinario, servicios básicos de cada propietario.

7.FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1.Mejoramiento genético

El mejoramiento genético es un proceso estructurado para mejorar las características heredadas de los animales, en la producción de ganado lechero se centra en la elección y reproducción de animales con caracteres específicos para optimizar la excelencia y volumen de leche producida (15). En las últimas cinco décadas de investigación realizadas en México realizadas por el INIFAP, el mejoramiento genético ha estado condicionado por elementos como la evaluación genética y selección de ejemplares, aplicadas mediante biotecnologías reproductivas, por ejemplo, en la aplicación de la inseminación artificial, además, los avances en los métodos de recopilación de datos y otras innovaciones tecnológicas específicas que han impulsado los progresos en la reproducción animal (16).

El director técnico de vacuno de leche de Alltech Spain en el año 2022 dijo, que la meticulosa elección de animales con estas características tiene como objetivo mejorar aspectos como la productividad y el mantenimiento de la producción lechera, proporcionando ventajas tanto a los pequeños, medianos productores como a la industria en general, contribuyendo a la sostenibilidad (17). La adopción de la inseminación artificial tuvo un efecto beneficioso en el programa de mejoramiento genético y a nivel económico de la producción lechera en el país, según lo reportado por la Holstein Association en 2018 (18); los parámetros que se desea aspirar son la cantidad de leche producida, calidad, eficiencia reproductiva, esas variables se toman en cuenta para aumentar el valor genético a través de diversas metodologías, como la selección artificial, la inseminación artificial, la transferencia de embriones, y el uso de técnicas de reproducción asistidas (16)(19).

7.2.Valor genético

El valor genético hace referencia al valor de un ejemplar que fue evaluado a través del rendimiento promedio de su descendencia, destacando que esta evaluación debe tener en cuenta la población, en general se explican los efectos de los genes que el animal puede transmitir a su descendencia (20). En este sentido, la media de la población es fundamental como base de referencia en todas las comparaciones entre individuos y grupos (21). El valor genómico proporciona la estimación más exacta del valor genotípico del individuo, aunque su precisión puede verse afectada por factores externos (21)(22), A través de la genética, se puede llegar a influir en un 40% de la variación fenotípica de los animales, mientras que el costo asociado

representa menos del 5% de los gastos totales generados a nivel de producción (23), en el ganado bovino influye aproximadamente el 30% del desempeño de los animales (24); los valores reproductivos deben analizarse en el contexto de esos mismos valores, dado que son particulares para cada población, además, el objetivo es determinar el potencial genético de los animales a través de sus características (20)(23).

7.3.Mérito Genético para la producción de leche

El mérito genético se fundamenta en la herencia de genes de los progenitores a sus descendientes, representando un valor matemático que resulta de la suma de los efectos promedio de todos los genes en relación con la producción de leche, dependiendo de factores económicos, ambientales e incluso sociales (25) (26), puede expresarse en unidades, y su interpretación se enfoca en su valor fenotípico, dependiendo del cálculo basado en los registros de información (25); Puede considerarse sinónimo de valor de cría y valor reproductivo, los cuales pueden influir en el balance energético y en los indicadores del metabolismo a nivel energético (25)(27). No se puede anticipar el mérito genético de un animal en el momento del apareamiento, ya que esto no asegura que el valor genético de la descendencia sea alto (28).

7.4.Avance genético para la producción de leche

El progreso tecnológico en la industria láctea, específicamente en el ámbito genético, ha revolucionado tanto la cantidad como la calidad del producto (29). La gestión efectiva de los genotipos de individuos con características específicas con el fin de alcanzar los objetivos productivos, aprovechando las variaciones naturales presentes dentro de las poblaciones (29)(30). Los avances comenzaron en la década de 1950 con la introducción inicial del modelo animal en Estados Unidos, marcando un hito para la industria ganadera al permitir la evaluación de la capacidad de transmisión genética en bovinos (24)(31).

El valor de cría de cada individuo se determina mediante el uso de modelos mixtos, utilizando herramientas como BLUP (Best Linear Unbiased Prediction), que calcula simultáneamente los mejores estimadores lineales no sesgados tanto de los efectos fijos como de los valores genéticos (29)(32).

7.5.Historia de la leche en el mundo y en América

Los primeros registros datan de 8.000 años a.C. en Asia, donde los habitantes comenzaron a domesticar animales, desde entonces, la domesticación del ganado y el consumo de leche han

estado estrechamente vinculados con la historia de las civilizaciones (33)(34). De acuerdo con Schmidt y Van Vleck (1975), el uso de los bovinos se remonta aproximadamente al año 10500 a.C., para la vida cotidiana, en diferentes actividades como el ordeño y consumo de leche (15); En años posteriores, en el Medio Oriente, se documentó la idea del consumo de leche proveniente de Sumeria y Babilonia. Además, la cantidad de leche y, particularmente, el número de vacas eran símbolos de estatus y riqueza. Por esta razón, en la cultura hebrea, las vacas eran consideradas animales sagrados (35).

De acuerdo con Gómez y Rueda (2011), los primeros bovinos fueron introducidos a América en el segundo viaje de Colón, a finales del siglo XV. Estos animales, de tamaño reducido y robustos, lograron adaptarse a las difíciles condiciones del largo viaje desde España. Al desembarcar, se dispersaron por la mayoría de los países del Caribe y el norte de Sudamérica generando un cambio importante en el ecosistema nativo (35)(36)(37). Lo que conlleva a América del Sur otras rutas para la introducción de ganado bovino en América del Sur, particularmente en las costas del Brasil Central. Además, Rodrigo de Bastidas es reconocido como el primer colonizador en introducir bovinos en Colombia (37). En el año de 1524, la corona española otorgó una cédula Real que autorizaba el traslado de bovinos provenientes de la isla La Española al puerto de Santa María (15).

7.6. Producción de leche en el Ecuador

La leche es uno de los alimentos más consumidos en Ecuador, con sus antecedentes datados en 1537 cuando el conquistador Sebastián de Benalcázar la introdujo desde Nicaragua, su objetivo era establecer la producción de leche y carne en las proximidades de Quito y Guayaquil, lo que generó un gran impacto en la población nativa (38).

La producción del año 2023 de acuerdo con información proporcionada por la ESPAC 2023, la producción de leche en Ecuador alcanzó los 5.581.133 litros. En ese mismo periodo, la región sierra representó el 77,7% de la producción nacional, seguida por la región costa con el 18,3% y la región amazónica con el 4 % (4). La industria láctea del país genera alrededor de 1,400 millones de dólares anuales mediante la industria lechera, según la información proporcionada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (39).

En las zonas montañosas donde el cultivo es difícil, la leche se convierte en el único producto de venta confiable para los pequeños productores, y es la principal fuente de ingresos para cerca de 1,2 millones de personas en Ecuador (8). Se destaca que, el 74,85% se dirige a la venta en

líquido, el 16,39% se procesa en los terrenos, el 6,76% para el consumo en los terrenos, el 1,87% para la alimentación al balde y 0,13% se desperdicia en los terrenos según datos del ESPAC en el 2021 (40).

7.7. Producción de leche en Cotopaxi

Durante muchos años, la provincia de Cotopaxi ha destacado por sus extensas fincas ganaderas, enfocadas en la producción y venta de leche sin procesar. De hecho, solo el 84% de la leche producida se destina a la comercialización (41)(42). En 2021, Cotopaxi se posicionó como la cuarta provincia en producción de leche, con un 11%, por detrás de Pichincha, Azuay y Manabí, alcanzando un promedio de 8.5 litros de leche por vaca al día. Ese año, se produjeron 599,506 litros de leche y se ordeñaron un total de 70,916 vacas (2).

Para 2023, la producción nacional de leche superó los 600,000 litros diarios, situando a Cotopaxi como la tercera provincia con mayor producción, solo por detrás de Pichincha y Azuay, según informes de El Comercio (42). En 2024, Santiago Valenzuela, coordinador provincial de Fe por la Leche Cotopaxi, informó a Primicias que la producción había alcanzado los 700,000 litros diarios (43).

No obstante, desde 2010, la demanda ha disminuido aproximadamente un 15% (41); Este escenario ha generado desafíos sociales y económicos para los productores de leche, quienes dependen de conocimientos transmitidos de generación en generación y carecen de acceso a nuevas tecnologías que podrían mejorar su productividad y reducir costos. Además, enfrentan dificultades para competir eficazmente a nivel nacional y, a menudo, no reciben un precio justo por su producto (43) (44). Por otro lado, la creación de las UPAs (Unidades de Producción Agropecuaria) ha sido crucial, ya que pequeños productores han logrado generar 20,000 litros de leche (45).

7.8. Situación lechera en los pequeños productores

En Ecuador, hay cerca de 299,000 productores de leche; de ellos, el 80% son pequeños productores, mientras que el 20% restante se distribuye entre medianos y grandes productores. Por otro lado, solo un 4% dispone de infraestructura tecnificada, según datos del INEC de 2020 (8). En conjunto, estos productores generan una producción diaria de 5,699,046 litros, según la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria (Espac) (2)(46).

En Ecuador, la agricultura constituye una de las principales fuentes de empleo e ingresos para

las áreas rurales. A pesar de que su importancia económica ha sido en parte minimizada debido a la dependencia del país en la producción y exportación de petróleo, alrededor del 30% de la población vive en áreas rurales, y el 25% de la Población Económicamente Activa (PEA) está involucrada en actividades agropecuarias de interés común (46)(47). Las pequeñas propiedades, que suelen ser predominantes en la agricultura familiar, disponen de un espacio limitado para cultivar. La relación entre las unidades productivas y la tierra mejora sólo cuando se alcanzan al menos 10 hectáreas (47).

7.9.Genotipo y Fenotipo

Las características genéticas el caso de los bovinos, el genotipo se refiere a la información genética transmitida por los progenitores, que determina las características genéticas del individuo. Esto abarca aspectos como el color del pelaje, la resistencia a enfermedades y otros rasgos heredados (48).

Por otro lado, el fenotipo en los bovinos se refiere a las características observables y cuantificables, tales como la apariencia física, la producción de leche y la eficiencia alimentaria. El objetivo de desarrollar estas características es seleccionar animales con genotipos específicos para mejorar los rasgos fenotípicos deseados en las generaciones futuras (49) (50).

7.10.Medio Ambiente

La producción sostenible de leche requiere una atención meticulosa a varios factores ambientales. Esto abarca desde el uso responsable de la tierra y el manejo eficiente del agua, hasta la adecuada gestión de los desechos. La eficiencia en el consumo de energía y la adaptación a los cambios climáticos son igualmente esenciales. Además, garantizar el bienestar animal y aplicar métodos agroecológicos son prácticas clave en este enfoque (51).

Los elementos del entorno pueden clasificarse, por motivos prácticos, en categorías como aspectos físicos, sociales y térmicos. Es importante reconocer que los animales y su producción no deben ser estudiados de forma independiente del contexto que los rodea. Realizar evaluaciones periódicas del entorno es crucial para garantizar que el sistema haga un uso eficiente de los recursos disponibles de manera sostenible, al tiempo que satisface las necesidades de las familias rurales y de la sociedad en general (52) (53).

7.11.Parámetros reproductivos en bovinos de leche

7.11.1.Puntaje de condición corporal

El índice de condición corporal, o puntuación de condición, es una evaluación numérica utilizada para valorar la salud física de un animal, particularmente en el ganado (54). Esta valoración se basa en la observación visual y el tacto del cuerpo del animal, focalizándose en aspectos como la cantidad de grasa y músculo presente (54)(55).

La escala de condición corporal generalmente varía de 1 a 5, donde valores más altos indican un estado físico más saludable. En el caso del ganado, una puntuación baja podría señalar subnutrición o problemas de salud, mientras que una puntuación alta puede sugerir obesidad. La puntuación de condición corporal es una herramienta valiosa para los agricultores y veterinarios, ya que les permite vigilar la salud del ganado y ajustar las prácticas de manejo y alimentación según sea necesario, sin embargo, lo adecuado es entre 2,5 a 3,5 (55)(56)(57).

Estudios llevados a cabo en la parroquia de Mulliquindil Santa Ana revelan que el 30% de la población ganadera presenta una condición corporal por debajo del nivel ideal de 2.5. Estos hallazgos sugieren que, si bien la mayoría de los animales evaluados, un 70%, mantienen una condición considerada normal, una proporción significativa muestra signos de posibles problemas relacionados con la salud, nutrición o prácticas de manejo inadecuadas (11).

7.11.2. Pubertad en bovinos

La pubertad en las vacas marca el periodo en el que alcanzan su madurez sexual, este proceso típicamente se presenta entre los 15 y 21 meses de edad y están preparadas para la reproducción; aunque puede diferir según la raza, el entorno, el estrés y factores genéticos. El objetivo es que las vacas queden gestantes, con el fin de que den a luz entre los 2 y 2.5 años, lo que resulta en el crecimiento de los ovarios y el útero (58).

La pubertad conlleva una serie de cambios tanto físicos como conductuales relacionados con el crecimiento del esqueleto. En el caso de las novillas, alcanzan un porcentaje determinado de su peso adulto, el cual varía según la raza. Se estima que el porcentaje óptimo es del 65% del peso adulto en diversas especies, mientras que en las razas de carne este porcentaje puede ser aproximadamente del 50% (58)(59)(60).

Durante este periodo, las vacas comienzan a secretar hormonas reproductivas, desencadenando así el crecimiento de los ovarios y el útero (58)(61). El primer ciclo de celo generalmente se presenta poco después de que las vacas llegan a la pubertad. En esta etapa, las hembras muestran diversos comportamientos, como montar a otras vacas, levantar la cola y hacer vocalizaciones. Normalmente, el celo tiene una duración de entre 12 y 24 horas; además, se repite

aproximadamente cada 21 días (62)(63).

7.11.3.Primer servicio

El primer servicio se refiere al momento en que una hembra llega a la madurez sexual y es inseminada por primera vez con el objetivo de reproducirse, por otro lado, es fundamental en la producción lechera para activar el ciclo reproductivo. Aunque la pubertad no se define por un peso concreto, sino por diversas condiciones fisiológicas asociadas a un peso determinado; Además, este proceso es vital para garantizar la productividad del ganado y, de este modo, facilitar una reproducción eficaz en las explotaciones ganaderas (60)(63)(64).

Dentro de la parroquia Mulliquindil Santa Ana el primer servicio se presenta en un promedio de 17 meses lo cual indica un beneficio económico al productor.

7.11.4.Edad del Primer parto

La edad en la que un animal tiene su primer parto indica el tiempo que le toma alcanzar su madurez sexual y comenzar a reproducirse, según lo señalado por Hare y Normany Wright en 2006 (65). Las vaconas de reemplazo representan alrededor del 15% al 20% de los costos operativos, situándose como el tercer gasto más relevante, después de la alimentación y los costos laborales en la producción de leche (66) (67).

Por lo general, las vacas Holstein paren por primera vez entre los 22 y 26 meses de edad, lo que contribuye a mejorar la eficiencia tanto reproductiva como productiva del ganado lechero. Asimismo, según lo señalado por Hare, Norman y Wright en 2006, la edad promedio para el primer parto suele ser mayor al valor óptimo recomendado de 24 meses (65) (68).

Según un estudio que examinó la cruce entre las razas Holstein Frisian y Brown Swiss, con un peso corporal de entre 480 y 540 kilogramos, se determinó que la edad promedio para el primer apareamiento fue de 26 meses. Además, este peso corporal se corresponde con las características habituales de las vacas Holstein, lo que indica que, en consecuencia, estas cruces son apropiadas para sistemas de producción lechera (69).

El primer parto ocurre alrededor de los 26 meses en la parroquia de Mulliquindil, lo que se encuentra dentro del rango estipulado.

7.11.5.Servicios por concepción

En la industria ganadera, el número de servicios por concepción se refiere a la cantidad de inseminaciones necesarias para lograr que una vaca quede preñada. Esta medida es crucial para

evaluar la eficiencia reproductiva del hato, ya que un menor número de servicios por concepción indica una mayor fertilidad en el ganado (70) (71).

Los animales mestizos presentan un número adecuado de servicios por concepción, manteniéndose dentro del rango sugerido por la AHFE, que es de menos de dos servicios por concepción, según los estudios realizados por Castro, Amado y Correa en 2020. Sin embargo, este número puede aumentar debido a varios factores, tales como problemas en el sistema reproductivo, la falta de detección de celos, dificultades para identificar los celos, registros inadecuados para prever el próximo celo y el uso inadecuado de semen. (72).

7.11.6. Intervalo entre partos

El intervalo entre partos consiste en el intervalo de perdidos entre dos partos, este indicador es crucial para medir la eficiencia reproductiva del ganado, pues un intervalo más breve sugiere una mayor productividad. Además, al acortar el tiempo entre partos, las vacas tienen la capacidad de dar a luz con más frecuencia, lo que resulta en un aumento tanto en la producción de leche como en la rentabilidad para los ganaderos. Por lo tanto, este dato es fundamental para los productores, ya que les permite optimizar la eficiencia de sus explotaciones (73).

7.11.7. Días abiertos (DA)

Los intervalos entre el parto y el primer celo juegan un papel crucial en el ciclo reproductivo del bovino, y que también influyen en la eficacia reproductiva, son aquellos que transcurren entre el parto y el inicio de la gestación, comúnmente denominados días abiertos. En este sentido, un valor óptimo para esta etapa se sitúa entre 85 y 90 días. Sin embargo, este periodo representa un desafío significativo a nivel global, siendo especialmente crítico en los países en desarrollo y más específico para los pequeños productores (74).

7.11.8. Peso al nacimiento (PN)

El peso al nacimiento es un aspecto fundamental que influye en la supervivencia de los terneros durante las primeras 24 horas tras el parto. Por lo tanto, es esencial que la evaluación genética se base en el peso al nacer para lograr un mejoramiento efectivo de la genética bovina (75).

En los ensayos realizados en el mejoramiento genético de bovinos en Colombia se analizaron un total de 1,877 ejemplares de la raza Romosinuano durante el periodo comprendido entre los años de 1980 y 2001. Los resultados obtenidos revelaron que el peso promedio al nacer para ambos sexos fue de 30.65 kg. Específicamente, los machos presentaron un promedio de 31.46 kg, mientras que las hembras alcanzaron 29.8 kg de peso. Además, se observó que tanto el año

de nacimiento como el número de partos tuvieron un impacto significativo en el peso de nacimiento de las crías ($P < 0.0001$). Por otro lado, las heredabilidades estimadas para los efectos directo y materno fueron de 0.17 ± 0.06 y 0.087 ± 0.03 , respectivamente (76).

7.11.9. Rebaño productor de leche

La relación generada entre la rentabilidad, la productividad del rebaño y su tamaño es crucial para el mejoramiento del hato ganadero. En este sentido, el tamaño del rebaño juega un papel esencial, ya que facilita la adopción de tecnologías y la economía a gran escala, lo que a su vez permite la adquisición de alimentos de mejor calidad para la nutrición animal. Además, esta relación está influenciada por las características de cantidad y productividad de los potreros y sobre todo es importante destacar que debe existir un equilibrio adecuado entre el consumo de nutrientes y la cantidad de leche producida por cada animal. (77).

Según el Ministerio de Salud de Colombia (1983), la leche se define como "el producto de la secreción normal de las glándulas mamarias de bovinos sanos, que se obtiene a través de uno o varios ordeños diarios, realizados de manera higiénica, completa y continua" (78).

7.12. Factores que afectan la fertilidad en las hembras

El ganado vacuno enfrenta desafíos significativos en el incremento sostenible de la eficiencia productiva, principalmente debido a los altos niveles de mortalidad y la baja tasa de natalidad. Generalmente, se atribuye la mortalidad en estos animales a la desnutrición, la cual a menudo se combina con enfermedades parasitarias o infecciosas. Por otro lado, los problemas de natalidad e infertilidad están relacionados con el entorno y con las prácticas de manejo en la crianza, lo que puede generar una alteración del comportamiento es el aspecto reproductivo. En Latinoamérica, la infertilidad se sitúa en un promedio del 30 al 40%, lo que representa una preocupación considerable debido a las importantes pérdidas económicas que genera, en especial para la producción a pequeña escala (79).

7.12.1. Condición corporal (CC)

La condición corporal, se refieren al porcentaje de grasa en el cuerpo del ganado bovino, son indicadores clave del estado de nutrición y desempeñan un papel crucial en su rendimiento reproductivo (80). La evaluación de la condición se realiza mediante la clasificación del bovino, utilizando la observación visual y la palpación manual para determinar el nivel de reservas corporales, lo que permite establecer una relación entre la condición corporal y el porcentaje de grasa que posee el animal. Además, el cambio en el peso vivo se relaciona con la diferencia en

el peso fetal y el llenado del rumen, lo que también puede servir como indicadores de la condición del ganado. Otros factores que contribuyen a esta evaluación incluyen las medidas de relación peso-altura y las mediciones de grasa en el tejido subcutáneo (80) (81). En la Tabla 1, se presentan escalas para clasificar la condición corporal, basadas en la observación de rasgos similares, que son utilizadas en la cría de ganado en los Estados Unidos (81).

Tabla 2. los rangos de la clasificación 1 a 9, comúnmente utilizada para vacas de cría en los Estados Unidos

	Flaca	Límite	Moderada	Gorda					
Características	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Debilidades físicas	Si	No	No	no	no	no	no	no	no
Atrofias musculares	Si	Si	leve						
Columna vertebral Apófisis espinosa Visible	Si	Si	Si	leve	no	no	no	no	no
Cantidad de Costillas visibles	Todas	Todas	Todas	3-5	2-1	0	0	0	0
Cobertura grasa	No	No	No	No	no	algo	total	total	Extrema
Puntas visibles de la cadera	Si	Si	Si	Si	si	si	leve	no	no
Ubre gorda y gordura perineal.	No	no	No	no	no	no	no	leve	Si
Espesor de grasa subcutánea mm.	0	0	1,3	2,8	4,8	7,4	10,4	13,7	17,3

Nota: En la siguiente tabla se ven los rangos de la clasificación 1 a 9, comúnmente utilizada para vacas de cría en los Estados Unidos (81).

7.12.2.Estrés calórico

El estrés calórico, causado por altas temperaturas en las vacas, provoca efectos negativos en el metabolismo digestivo, así como en los sistemas inmune y endocrino, y también afecta su comportamiento. Los mecanismos que contribuyen a la producción de calor incluyen: La tasa de metabolismo basal se produce durante los procesos fisiológicos fundamentales y está vinculada al peso metabólico, el cual tiende a subir con la edad y el peso del animal. Además, mediante la ingestión de alimento genera calor por la digestión, lo que también contribuye a elevar la temperatura corporal. Por último, la termorregulación que permite mantener la temperatura corporal en condiciones elevadas en el ambiente, a través del ritmo cardiaco y respiratorio (82).

7.12.3.Nutrición y alimentación

Los alimentos destinados al consumo animal en su mayoría se originan de las plantas, las cuales proporcionan energía a través de tres componentes principales que son las proteínas, los carbohidratos y las grasas. Además, estos alimentos contienen minerales, vitaminas y agua, que son nutrientes esenciales que ayudan a mantener el peso y energía del animal y a llevar a cabo todas sus funciones corporales. Asimismo, asegura una óptima producción contar con pasto de calidad y suplementos, junto con un suministro suficiente de agua, esencial para el desarrollo (83).

Tabla 3. La información relativa a alimentación del ganado

ALIMENTO	Materia Seca	Materia orgánica	Grasas	
			Proteínas	
			Carbohidratos	Fibra
				Carbohidratos solubles.
			Materia Inorgánica	
	Agua			

Tabla 3. Separación de un alimento en sus componentes químicos. (83).

7.12.3.1. Forrajes

Los forrajes constituyen una fuente excelente de nutrientes para la alimentación de los animales, y los cereales y granos también pueden servir. Entre los granos utilizados en este contexto se encuentran el maíz, el mijo, el sorgo y el trigo. En cuanto a los cereales, se incluyen la avena, la cebada, el centeno y el triticale. Además, y también se puede añadir las leguminosas como el frijol y el garbanzo. En general, los forrajes son ricos en sustancias esenciales, como proteínas, vitaminas, minerales y carbohidratos, que son fundamentales para el crecimiento y la productividad de los animales de los ganaderos (84).

7.12.3.2. Concentrados

Los concentrados son alimentos que se definen como una mezcla de ingredientes que poseen una alta proporción de proteínas, aporta una alta concentración de nutrientes favorables para el ganado vacuno. Aquellos que tienen un contenido de proteína bruta superior al 20% se denominan concentrados proteicos o energéticos, y se caracterizan por tener un bajo contenido de fibra, que es inferior al 18%, en el concentrado (85).

La alimentación de una vaca vacía se compone principalmente de forraje, que representa entre el 90% y el 100% y el concentrado constituye del 0% al 10% de la ración diaria. Por otro lado, una vaca que está en plena producción al inicio de la lactancia requiere una alimentación diferente, necesitando un 40-45% de forraje y un 55-60% de concentrados para satisfacer sus necesidades nutricionales y beneficiar a la producción del animal (86).

7.13. Tipos de reproducción.

La vida de una vaca se fundamenta en la evaluación de la efectividad de sus parámetros reproductivos, lo cual es crucial para determinar si debe ser reemplazada o puesta a la venta. En este proceso, se consideran aspectos como el número de lactaciones y la cantidad de leche producida. Esta evaluación es esencial, ya que los costos de manejo y alimentación deben ser justificados por la producción obtenida (87).

Para que las vacas sean consideradas eficientes en términos reproductivos, es necesario tener en cuenta varios factores. En primer lugar, es importante que experimenten un crecimiento rápido hasta alcanzar la pubertad. Además, deben llegar a esta etapa en una edad temprana y presentar buenos índices de fertilidad. Otro aspecto relevante es la capacidad de producir crías que también sean fértiles. Asimismo, deben generar suficiente leche tanto para alimentar a sus crías como para la venta (87)(88).

7.13.1. Monta natural

Se puede realizar en dos modalidades la monta natural. En primer lugar, está la monta libre, que se basa en la detección de calor en las vacas en celo, en este caso, suelen ser montadas en varias ocasiones en este período, además, un toro puede realizar entre 40 y 50 cubrimientos al año, en los ciclos de celo. Por otro lado, existe la monta controlada, en la cual la detección y la programación de los servicios son llevadas a cabo por un especialista. Es importante señalar que, si un reproductor es utilizado en exceso posterior a su primera eyaculación, la calidad de su siguiente eyaculación puede verse afectada y generar problemas en el animal y en su descendencia (87)(89).

7.13.2. Inseminación Artificial

La inseminación artificial (IA) es un método fundamental en las regiones templadas y tropicales. Este procedimiento permite que la eyaculación de un solo toro sea utilizada para inseminar entre 400 y 500 hembras, mientras que la cantidad total de semen producido puede alcanzar para fertilizar hasta 50,000 hembras anualmente. Gracias a los avances tecnológicos,

es posible conservar y seleccionar el semen, lo que facilita su uso en vacas que se encuentran en lugares lejanos, tanto en términos de distancia como de tiempo. Además, este método contribuye al control de diversas enfermedades infecciosas, lo que representa una ventaja significativa para la salud del ganado (87) (89) (90).

Tabla 4. Características de los tipos de conservación y almacenamiento de semen

Características de los tipos de conservación y almacenamiento de semen				
TIPO	Temperatura (°C)	Medio de Conservación	Envase	Periodo de Uso
I	+20-30	Anaerobiosis/2CO	Ampolleta 0,5-1 ml	2-3 días
II	+4	Refrigeración	Ampolleta 0,5-1 ml	2-3 días
III	-79	Hielo Seco	Ampolleta 1 ml	Varios Años
IV	-196	Nitrógeno Líquido	Pajilla 0.25 o 0.5 ml	Varios Años

En la tabla 4 se puede observar las características de conservación y almacenamiento del semen. (87).

Las desventajas son los altos costos de instalación y mantenimiento de los laboratorios, equipo, personal y su capacitación, se necesita una buena infraestructura y cadena de distribución del líquido seminal, si el semen se encuentra congelado el suministro regular de nitrógeno líquido. Los ganaderos y profesionales deben estar capacitados en la detección de calores y tiempos de servicio de IA (90)(91).

El semen se diluye en un medio de cultivo artificial que incluye diversas sustancias, tales como fosfatos, citratos y agentes protectores contra cambios bruscos de temperatura. También se incorporan compuestos que protegen contra daños por congelación, como el glicerol, así como una fuente de energía en forma de fructosa y antibióticos (88) (90) (91).

7.14. Factores que influyen en la producción de leche

Uno de los factores más importantes que influye en la producción de leche es la nutrición en la alimentación del ganado, además, las vacas que consumen pasto rico en nitrógeno obtienen un alto contenido de proteínas, lo cual tiene un efecto beneficioso en la producción. Las vacas, poseen un sistema digestivo que consta de cuatro estómagos, lo que les permite descomponer adecuadamente los alimentos antes de digerirlos; este proceso requiere de tiempo; por lo tanto,

si el ganado se alimenta de manera apresurada, es probable que no se absorban todos los nutrientes que son necesarios para su desarrollo y puede repercutir negativamente en la producción de leche (92).

7.14.1. Estacionalidad y ambiente

La temperatura ambiental tiene un efecto significativo sobre diversos aspectos relacionados con la producción de leche, incluyendo el consumo de alimento y agua, la producción y composición de la leche y la tasa de preñez; Se logra la mayor producción láctea en un rango de temperaturas entre 4°C y 21°C. Sin embargo, cuando la temperatura supera los 24°C, se observa una reducción y cerca de los 27°C, el consumo de alimento aumenta, pero la producción disminuye. Por lo tanto, el factor climático es de gran importancia debido al impacto que tiene y las variaciones en la temperatura pueden afectar significativamente el rendimiento y la eficiencia de la producción (93).

7.14.2. Fisiológicos

El manejo y cuidado de las vacas lecheras difiere del de otros animales de granja. El ganado vacuno comienza su etapa de producción láctea después del parto, generando cantidades significativas de leche, mucho más de lo que consume su cría, fisiológicamente debe contar con unos buenos ligamentos laterales para su inserción al abdomen, y un ligamento medio fuerte que mantenga la elevación de la ubre y los pezones en su lugar. En contraste se puede decir que, para producir 1 kg de leche, se debe procesar entre 400 y 500 litros de sangre. Además, debe contar con una estructura amplia que le permita producir y almacenar la leche (94).

7.14.3. Genética

El genotipo es un carácter que influye significativamente en la producción de leche que genere el animal, para mejorar la producción láctea, se debe observar la capacidad genética de los reproductores, utilizando tecnología bioinformática y herramientas estadísticas, también teniendo influencia en este proceso la genética como el ambiente, los cuales pueden expresarse a través de componentes genéticos y ambientales. En lo que compete a la producción de leche se puede representar mediante la ecuación: Producción de leche = genética + ambiente; y la ecuación completa sería: Producción de leche = g (aditiva) + g (dominante) + g (epistático) + a (permanente) + a (transitorio); De estos cinco componentes, solo la porción genética aditiva se hereda y se transmite de una generación a otra (95).

7.15. Factores que influyen en la calidad de la leche

Los factores que determinan la calidad de la leche están estrechamente relacionados con el manejo adecuado durante el manejo en la producción, la conservación y el transporte, es fundamental mantener altos estándares de higiene durante la manipulación, ya que se trata de un producto sensible que requiere cuidados especiales tanto en su recolección como en su manejo posterior, desde el ordeño, hasta la zona de procesamiento y hasta llegar al consumidor final. Por lo tanto, el éxito en la producción láctea depende del control riguroso de cada uno de estos pasos (96).

7.15.1. Calidad composicional

Los parámetros de calidad que determinan el valor nutricional de la leche se basan en sus características fisicoquímicas, esta valoración se realiza a través de la medición de sus sólidos totales, proteínas y grasa, expresados en porcentaje con una precisión de una décima, en este caso la leche de vaca presenta, en promedio, un 12,5% de sólidos totales, compuestos principalmente por azúcares, materia grasa, proteínas y minerales (95) (96).

7.15.2. Producción eficiente de leche

La producción de leche se vuelve efectiva para los ganaderos y de alta calidad cuando se obtiene leche que es segura y confiable, es importante que la producción sea rentable y esté alineada con los valores de la comunidad. Asimismo, este proceso debe generar un impacto ambiental reducido (97).

7.16. Costos de producción de leche

Los costos de producción de un litro de leche se basan en el concepto de costos diferenciales como costos variables y costos fijos, ganaderos de comunidades mantienen un sistema de producción tradicional, con limitada tecnología y el registro contable es nulo (98) (99).

7.16.1. Costos fijos de la producción de leche

Los costos fijos realizado en la producción son aquellos desembolsos que no varían en función del nivel de producción. Entre estos se encuentran los gastos realizados en mano de obra, el alquiler del terreno, los servicios básicos, las visitas veterinarias y la depreciación de instalaciones, equipos y los animales; se debe tener en cuenta que el deterioro de las instalaciones y equipos también se considera un costo fijo. Por otro lado, la depreciación de los animales es el valor residual que corresponde al precio al que se puede vender el animal al momento de su descarte, sin generar una pérdida para el productor (99) (100).

7.16.2. Costos variables de la producción de leche

Los costos variables suelen modificarse en relación con el volumen de producción. Dentro de esta categoría se encuentran los gastos en insumos para el mantenimiento de los pastizales o forrajes, su costo se calcula en base a la cantidad de insumos agrícolas utilizados en el pastoreo (fertilizantes, pesticidas) y la mano de obra requerida para su aplicación; además, la sanidad animal y la alimentación del ganado se le considera un gasto. En cuanto a los costos de alimentación, estos abarcan el forraje y los suplementos (99) (100) (101).

7.17. Parámetros de la calidad de leche

La leche cruda para estar dentro de los parámetros de calidad de producto comercial no debe contener sedimentos, residuos, ni sustancias químicas que generen un malestar a la salud del consumidor. Además, debe tener un sabor, color y olor normales, sin alteraciones. Cabe destacar que la calidad que se muestra de la leche cruda es el principal determinante de la calidad de los productos derivados. En otras palabras, si la materia prima no cumple con los requisitos de calidad, será muy difícil obtener derivados lácteos de alta calidad, generando una pérdida a nivel económico y perdiendo clientes potenciales (102).

7.17.1. Composición de la leche

Para identificar la composición de la leche primero se debe tener en cuenta que es una fuente importante de diversos nutrientes esenciales, como calcio, magnesio, selenio, riboflavina, vitamina B12 y ácido pantoténico. Además, desempeña un papel fundamental en la dieta, especialmente en poblaciones con bajos niveles de consumo de grasas. En este sentido, la leche se convierte en un alimento clave para asegurar un adecuado aporte de nutrientes en etapas de crecimiento y desarrollo de las poblaciones (102) (103).

Los diversos factores, como la edad, la dieta, el estado de lactancia, el número de partos, el sistema agrícola, el entorno físico y la estación del año, tienen un impacto significativo en el color, el sabor y la composición nutricional de la leche. Estos elementos pueden alterar las características organolépticas y el perfil nutricional del producto. A continuación, se presenta una figura que ilustra la composición nutricional de la leche, la cual puede variar en función de los factores mencionados anteriormente (104).

Tabla 5. Composición de la leche (por cada 100 gramos)

Nutriente	Vaca
Agua, g	88,0
Energía, kcal	61,0
Proteína, gr.	3,2
Grasa, gr.	3,4
Lactosa, gr.	4,7
Minerales, gr.	0,72

COMPOSICIÓN DE LA LECHE (103)

7.17.1.1. Contenido de grasa

En el contenido de grasa en la leche se oscila un porcentaje entre el 3% y el 4% del contenido sólido, mientras que las proteínas representan aproximadamente un 3,5% y la lactosa un 5%. Es importante señalar que la composición química puede variar según la raza del animal. Por ejemplo, el ganado de la raza *Bos indicus* presenta un contenido de grasa superior al de la raza *B Taurus*, con un contenido de grasa que puede alcanzar hasta un 5,5% (102) (105).

7.17.1.2. Contenido de proteína

La concentración de proteínas en la leche se sitúa entre el 3% y el 4%, lo que equivale a aproximadamente 30-40 gramos por cada litro de leche. Sin embargo, este porcentaje puede variar según la raza y la cantidad de grasa presente en la leche. De hecho, existe una correlación directa entre el contenido de grasa y la proteína, mientras exista una mayor cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína; además, las proteínas de la leche se dividen en caseínas, que constituyen el 80%, y proteínas séricas, que representan el 20% del total (106).

7.17.1.3. Contenido de lactosa:

La lactosa es el azúcar disacárido presente en la leche, el cual se forma a partir de la combinación de galactosa y glucosa; representa entre el 4,5% y el 5% del total de la leche. De hecho, la enzima lactasa desempeña un papel fundamental en la hidrólisis digestiva de la lactosa de la leche. Sin esta enzima, la digestión y absorción de este azúcar se vería comprometida (107).

7.17.1.4. Recuento de células somáticas

Las células somáticas son importantes en la defensa de la glándula mamaria, protegiéndola

principalmente contra organismos y patógenos. Por lo tanto, el conteo de estas células en la leche es fundamental, ya que permite evaluar tanto la calidad de la leche producida como la salud del animal. Si existe un número elevado puede ser indicativo de problemas de salud y en particular, un aumento en la cantidad puede señalar la presencia de una infección, como la mastitis subclínica (108).

Tabla 6. Tipos de células en leche normal.

Tipo	Porcentaje
Macrófagos	60%
Linfocitos	25%
Neutrófilos	25%

Nota: las células somáticas son células corporales; extraídas de Philpot, 2001; Wolter et al., 2004 (108).

7.17.2.Densidad

la medición de la densidad o el descenso crioscópico es posible detectar la presencia de un exceso de agua en la leche, normalmente la leche está compuesta por un 12% de sólidos totales, en los que se incluyen la grasa butirosa, las proteínas, la lactosa y los minerales, mientras que el 88% restante corresponde a agua. La densidad normal de la leche varía entre 1028 y 1035 gramos por litro; en otras palabras, si el agua aumenta, la densidad disminuye. Por otro lado, la temperatura a la cual la leche se congela es aproximadamente entre $-0,558\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $-0,500\text{ }^{\circ}\text{C}$. Si se añade más agua a la leche, el punto de congelación se acercará al de congelación del agua pura, que es $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, existiendo un claro cambio (109).

7.17.2.1. Termo lactodensímetro

Los lactodensímetros son instrumentos utilizados para medir la densidad de la leche. Estos cuentan con un vástago que presenta una escala graduada en incrementos de 10°F , abarcando de 15 a 40 milésimas de densidad por encima de la unidad. En lo que compete a la temperatura es de 15°C , siendo la densidad normal entre 1,028 y 1,033 g/ml, mientras que el agua tiene una densidad de 1,0 g/ml a la misma temperatura (109) (110).

7.17.2.2. Procedimiento lectura de densidad de la leche cruda

El proceso para medir la densidad de la leche cruda se realiza de la siguiente manera: primero,

se debe llenar una probeta de medición con leche fresca y sin espuma. posteriormente, se introduce el lactodensímetro en el balde, se gira y se deja estabilizar durante varios segundos hasta que flote. A continuación, se toma la lectura de la densidad de la leche y la temperatura indicada en el vástago (111).

7.18. Altura a la Cruz de los bovinos

La altura a la cruz hace referencia a la medida tomada en los cuadrúpedos, más específica esta altura se ubica en la parte anterior de la columna vertebral, específicamente en la zona donde las apófisis espinosas de las primeras vértebras dorsales son más largas. En promedio, la altura a la cruz de una vaca lechera se aproxima a 1,4 metros, siendo animales extremadamente grandes y siendo un factor importante para el costo de la alimentación del animal. Esta medida se realiza en una superficie plana y limpia, asegurándose de que la cabeza del animal esté en una posición natural, sin estar inclinada hacia arriba ni hacia abajo (112) (1113).

7.19. Importancia de los registros productivos

Los registros es un medio de control estricto sobre los aspectos relacionados con la producción y el manejo del rebaño lechero, es fundamental ya que permite mejorar diversos aspectos, como la eficiencia reproductiva de las vacas, el estado sanitario que presente el rebaño, los genotipos y las características en el momento del parto. En otras palabras, un seguimiento riguroso de estos factores contribuye a optimizar el rendimiento y la salud del hato ganadero, siendo fundamental para el mantenimiento de la finca ganadera (114).

7.19.1. Tipos de registros

El control realizado mediante los registros del rebaño lechero permite medir la producción, además, establecer metas y evaluar los beneficios de los cambios implementados en las instalaciones. Entre los registros recomendados se encuentran: el inventario de animales, las tarjetas individuales, los registros de producción de leche, ganancia de peso, pastoreo, comportamiento reproductivo y un cronograma de actividades, siendo fundamental el desarrollo y el mantenimiento de un sistema de registros organizado y actualizado para tomar decisiones informadas y mejorar la gestión del hato ganadero (115).

7.19.2. Registro de caracteres productivos en bovinos de leche

Los registros de producción son de gran importancia para el ganadero, ya que permiten evaluar la eficiencia del proceso productivo y pérdidas generadas en el manejo. A través de estos registros, es posible controlar los litros de leche producidos por hectárea y la inversión en forraje

por litro de leche generado en la producción. Como mínimo, se recomienda llevar un registro de la producción y de la leche, el inventario de alimento y la producción diaria de cada vaca, esta información detallada es fundamental para identificar áreas de mejora y optimizar la productividad (114) (115).

7.19.2.1. Producción de leche

El valor nutritivo de la leche es muy alto, por contener vitaminas y minerales esenciales para la alimentación diaria. Además, se derivan productos como queso, yogurt y mantequilla. En Ecuador, se producen aproximadamente 6,15 millones de litros diarios de leche cruda, según datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) de 2020, lo que representa una fuente de ingresos para cerca de 1,2 millones de pequeños y grandes productores. La industria láctea contribuye con un 4% al producto interno bruto (PIB) del país, y según el Servicio de Rentas Internas, en septiembre de 2021, el sector lácteo experimentó un crecimiento del 10,92% en comparación con el mismo mes del año anterior (8).

7.19.3.Registros genealógicos

Los registros genealógicos consisten en el seguimiento de la ascendencia y descendencia de un individuo o una línea familiar, en este sentido, actúa como una herramienta técnica que asegura la identidad del individuo. En la ganadería, se utiliza para certificar el pedigrí de los animales, así como para detectar y controlar la consanguinidad dentro del rebaño, lo que contribuye a mejorar el mérito genético. En la actualidad, la digitalización de datos ha permitido estandarizar estos registros a nivel mundial, con el fin de facilitar la labor de profesionales en este sector (116).

7.20.Control de Ganancia de peso en bovinos de leche

El control de la ganancia de peso es sumamente importante que se evaluar mediante el pesaje en dos momentos diferentes. Por ejemplo, si se pesa el ganado hoy el segundo pesaje en tres meses y se observa un aumento de 30 kilos, se puede calcular la ganancia mensual dividiendo esa cifra por el número de meses, lo que indica que el ganado ha ganado 10 kilos al mes. Luego, al dividir esa cantidad mensual entre 30 días, se determina que el ganado ha aumentado aproximadamente 330 gramos por día de ganancia de peso (117).

Las terneras, al llegar a la pubertad en la edad entre los 6 y 18 meses, alcanzan entre el 40% y el 50% de su peso adulto. Para poder utilizar el método de la inseminación se deben alcanzar al menos el 70% de su peso adulto y en el caso de las razas británicas, el peso mínimo requerido

es de 280 kg, lo que generalmente se logra entre los 8 y 14 meses de vida. Por otro lado, en las razas indicadas, el peso mínimo es de 310 kg, que se alcanza entre los 18 y 36 meses de edad, siendo estos pesos rangos óptimos para evitar posibles problemas en el futuro (118).

7.21. Control Sanitario

La salud es fundamental en la producción animal, y para asegurarla es esencial enfocarse en la prevención, el control y la erradicación de enfermedades que afecten al estado de producción y bienestar del animal, siguiendo un calendario sanitario dependiendo de la especie; es de suma importancia saber cuándo administrar medicamentos; desinfectando el área de inyección y asegurándose de que el producto este a temperatura ambiente, después de la inyección, es importante limpiar la zona con un algodón empapado en alcohol para evitar posibles infecciones o contagios. Además, en una granja es necesario contar con un equipo básico para primeros auxilios de los animales (119).

7.22. Principales enfermedades en vacas de producción

El 50% de las enfermedades reproductivas infecciosas son causadas por microorganismos, como es el caso de las bacterias o virus. Estas enfermedades pueden afectar la gestación hasta el nacimiento de la cría y, además, hasta pueden provocar pérdidas de embriones, abortos, mortalidad y diferentes grados de infertilidad, que resulta contraproducente para el bienestar animal y el desarrollo de la producción (120).

Entre las enfermedades más comunes que se identifican en el ganado lechero se encuentran la rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), la diarrea viral bovina (DVB), la leptospirosis, la neosporosis y la brucelosis, siendo esta última de notificación obligatoria a los entes apropiados. También se deben tener en cuenta la tricomoniasis y la campilobacteriosis que son enfermedades venéreas. Un factor muy importante es el uso de los laboratorios para la evaluación y el diagnóstico de estas enfermedades. Además, es importante tener precaución al manejar casos de estas enfermedades, ya que pueden transmitirse a los humanos. Por ello, se recomienda el uso de equipo de protección y el control de la vacunación en el hato ganadero (120).

7.22.1. Mastitis

La mastitis es una inflamación de la ubre provocada por bacterias, virus u hongos, y se caracteriza por síntomas como hinchazón, dolor y enrojecimiento que puede presentar el animal. Esta condición no solo afecta la salud, sino que también disminuye significativamente

la producción de leche. En las explotaciones tecnificadas, es más común encontrar estafilococos, y en otros medios hasta existe evidencia de *E. coli*, *Proteus* y *Cándida albicans*. Además, en climas desérticos, la bacteria *Pseudomonas aeruginosa* es la más predominante (121).

7.22.1.1. Mastitis subclínica

La mastitis subclínica es una infección intramamaria, no presenta signos evidentes, el síntoma más notable de esta condición es la reducción en la producción de leche, que puede variar entre un 1,2% y un 33%. Durante el periodo de infección se propaga de manera silenciosa en las instalaciones provocando un foco infeccioso que afecte a todo el ganado.

Se puede identificar por la medición de componentes inflamatorios y agentes patógenos en la leche, en el momento de la infección provoca un aumento en el conteo de células somáticas, que es el primer indicador de la enfermedad. Este conteo puede estar compuesto por un 75% de leucocitos y un 25% de células epiteliales (122).

7.22.1.2. Evaluación de mastitis subclínica

La mastitis subclínica puede ser evaluada utilizando diversos métodos, aunque se puede descartar es uno de los cultivos bacteriológicos debido a la posible contaminación y a la distancia entre el lugar y el laboratorio. Entre las técnicas más empleadas se incluyen la medición de la conductividad eléctrica, la prueba de mastitis de California (CMT), el conteo de células somáticas y análisis bioquímicos. En particular, el uso de las CMT es ampliamente utilizado para detectar este tipo de mastitis del rebaño afectado, aunque no es un método muy preciso cuando se aplica a nivel individual, por factores ambientales y manejo del animal al momento del cheque (121) (122) (123).

7.22.2.Mastitis clínica

La mastitis clínica es fácilmente observable y presenta signos evidentes, como tumefacción o dolor en la ubre, enrojecimiento y una apariencia anormal de la leche. En casos específicos puede presentar un aumento en la temperatura rectal, letargo y anorexia, pudiendo incluso llegar a causar la muerte del animal; generando dos formas de presentación, en la a forma aguda se manifiesta de manera repentina, mientras que en los casos crónicos se caracterizan por una infección prolongada, con leche anormal y cambios en el tejido mamario, siendo estas alteraciones un bajón en el rendimiento y la calidad de la leche producida (123).

7.22.2.1. Prueba de California para Mastitis (CMT)

La prueba de CMT, que corresponde a las siglas en inglés de la prueba de California para la mastitis, es un método que mide la cantidad de células en la leche y se utiliza para detectar la mastitis subclínica, sirve como un indicador para determinar si el recuento de células es alto o bajo, si existe un resultado que supera un rango específico, se considera sospechoso; siendo clasificados en cinco categorías los resultados como se detalla en la tabla 7, que van desde un resultado negativo hasta un recuento de células muy elevado, donde la mezcla de leche y reactivo casi se solidifica (122) (123).

Tabla 7. Interpretación de resultados de la prueba de CMT para Mastitis.

Score	Significado	Interpretación (RCS/ MI)
N	Negativo	0-200.000
T	Trazes	150.000-500.000
1	Ligeramente Positivo	400.000-1 500.000
2	Positivo	800 000- 5 000-000
3	Muy Positivo	> 500.000

Nota: Extraído de la fuente SERVET (123)

La interpretación consiste en incorporar un agregado a la leche, como el alquilauril sulfonato de sodio que provoca la liberación del ADN de los leucocitos, convirtiéndose en una sustancia gelatinosa. Es decir, que cuanto mayor sea la cantidad de células presentes, mayor será la formación de gelatina, y viceversa; por lo tanto, un resultado que indique un alto nivel refleja un grado más elevado de inflamación (121) (123).

7.22.3.Fiebre aftosa

La fiebre aftosa es una enfermedad altamente contagiosa, siendo las crías las más vulnerables a este virus, con una morbilidad cercana al 100%; Se caracteriza por la aparición de fiebre y úlceras en forma de ampollas en la lengua, labios, boca, también en zonas como en las ubres y pezuñas, lo que provoca importantes pérdidas, a partir de un virus denominado aftovirus, el cual forma parte de la familia Picornaviridae. Además, dado que se trata de una enfermedad que requiere una fuerte prevención, está incluida en la lista del Código Sanitario para los Animales Terrestres de la Organización Mundial de Sanidad Animal, y debe ser reportada (124).

7.22.4.Tuberculosis

La tuberculosis es una enfermedad bacteriana crónica que afecta al ganado bovino, provocando

neumonía, pérdida de peso y, si no se trata, puede llegar a la muerte; causada por el complejo *Mycobacterium tuberculosis*, específicamente por *M. bovis*, aunque también pueden estar implicadas *M. caprae* y, en menor medida, *M. tuberculosis*. Se caracteriza por la formación de nódulos en los ganglios linfáticos y otros tejidos de los animales afectados, convirtiéndose en una fuente de infección hasta para los seres humanos, siendo incluida en la lista de la OMSA y debe notificarse de la existencia de un paciente sospechoso de poseerla (125).

7.23. Enfermedades del sistema reproductivo

Se han identificado varias enfermedades infectocontagiosas que impactan la reproducción y producción de las vacas, y que son consideradas de alta incidencia. Entre ellas se encuentran la brucelosis, la trichomoniasis, la vibriosis, la rinotraqueitis bovina infecciosa, la vulvovaginitis postular infecciosa, la leptospirosis, el aborto metritis y la mastitis, siendo estas algunas de las más comunes que se pueden encontrar en los hatos ganaderos (126).

7.23.1. Diarrea viral Bovina (DVB)

La diarrea viral bovina es una enfermedad infectocontagiosa se caracteriza por generar alteraciones en el sistema respiratorio, diarrea, abortos, disminución en la producción de leche y muertes inesperadas en los animales contagiados. Es provocada por un Pestivirus perteneciente a la familia Flaviviridae, y se identifican dos genotipos. Al contacto con el genotipo tipo 2 se presencia síntomas más severos como problemas respiratorios que pueden resultar graves, con complicados episodios de hemorragia aguda, lo que puede llevar a la muerte del animal. Los casos sospechosos incluyen síntomas digestivos agudos, muertes en los primeros días de vida, abortos entre los 4 y 6 meses de gestación, fetos momificados; Para realizar la identificación del virus se realiza mediante el uso de PCR y ELISA (127) (128) (129).

7.23.2. Campylobacter

En la enfermedad de campilobacteriosis se presenta síntomas como la infertilidad, repetición de celos y disminución en el porcentaje de preñez por la mortalidad embrionaria y abortos en las etapas de gestación, que rara vez superan el 10%. En específico en las vacas, el *Campylobacter fetus* que tiene dos subespecies: *venerealis* y *fetus*, reside en la mucosa del útero, cérvix y vagina, además, es considerada una enfermedad de transmisión venérea y el toro es el portador asintomático de la enfermedad, ya que no le afecta su capacidad reproductiva, pero sí a la hembra (129) (130).

El control de esta enfermedad se fundamenta en diversas prácticas de manejo, que incluyen la

inseminación artificial, la separación de los animales según categorías, la eliminación de los machos que resulten positivos y la implementación de un calendario de vacunación para el control y prevención (129).

7.23.3.Leptospira

La leptospirosis es una enfermedad causada por bacterias del género *Leptospira*, se caracterizan por tener una forma espiral y filamentos alargados que les permiten moverse en medios líquidos; los animales pueden contagiarse a través de la exposición a la mucosa nasal cuando entran en contacto con animales contagiados o sitios de contaminación, una vez en el organismo, las bacterias siguen el torrente sanguíneo, donde destruyen los vasos sanguíneos y los conductos de los diferentes órganos, generando una posible muerte del animal (131) (132).

Las vacas afectadas experimentan signos como son los abortos, hepatitis, ictericia, expulsión de orina y leche de color oscuro o con sangre, con una disminución significativa en la producción de leche y del volumen de la ubre. Los animales enfermos tienden a estar apáticos, con fiebre, sin apetito, orina oscura e ictericia, si llegan a parir las crías son prematuras y débiles. Además, pueden existir problemas de fertilidad, aunque en algunos casos no pueden presentar síntomas. Es importante destacar que esta enfermedad puede confundirse con otras, debido a la similitud de sus síntomas. Por lo tanto, es fundamental realizar cultivos y pruebas de sensibilidad para establecer una correcta diferenciación de las demás enfermedades y evitar posibles complicaciones (132) (133).

7.23.4.Brucelosis

La brucelosis es una enfermedad causada por bacterias del género *Brucella* (*B. abortus*), Se caracteriza por provocar abortos y problemas reproductivos en los animales afectados. Además, para su diagnóstico, se exigen pruebas serológicas y de análisis de leche. Estos animales que presenten sospechas se deben notificar a la OMSA, por ser infectocontagiosa en el ganado bovino y los humanos. En zonas que resulta ser endémicas, se utiliza la vacunación para reducir la incidencia, es necesario aplicar programas de pruebas diagnósticas y sacrificios sanitarios para erradicarla definitivamente la enfermedad del hato (124) (134).

7.23.5.Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR)

La rinotraqueítis infecciosa bovina, causada por el herpesvirus bovino tipo 1 (HVBo-1), este virus pertenece al género *Varicellovirus*, subfamilia *Alphaherpesvirinae*, familia *Herpesviridae* y orden *Herpesvirales*. La enfermedad se transmite por vía aérea, con un período de incubación

de 2 a 4 días; presenta síntomas como la secreción nasal serosa, salivación, fiebre, falta de apetito y depresión en el animal afectado; El medio por el cual se puede contagia es a través de la monta natural, generando una infección genital que puede causar vulvovaginitis pustulosa. Además, el virus permanece latente y en situaciones de estrés puede reactivarse, siendo las vacunas un medio de prevención. El diagnóstico se basa en hallazgos clínicos y pruebas serológicas de laboratorio para determinar la enfermedad de manera correcta (135) (136).

8.PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

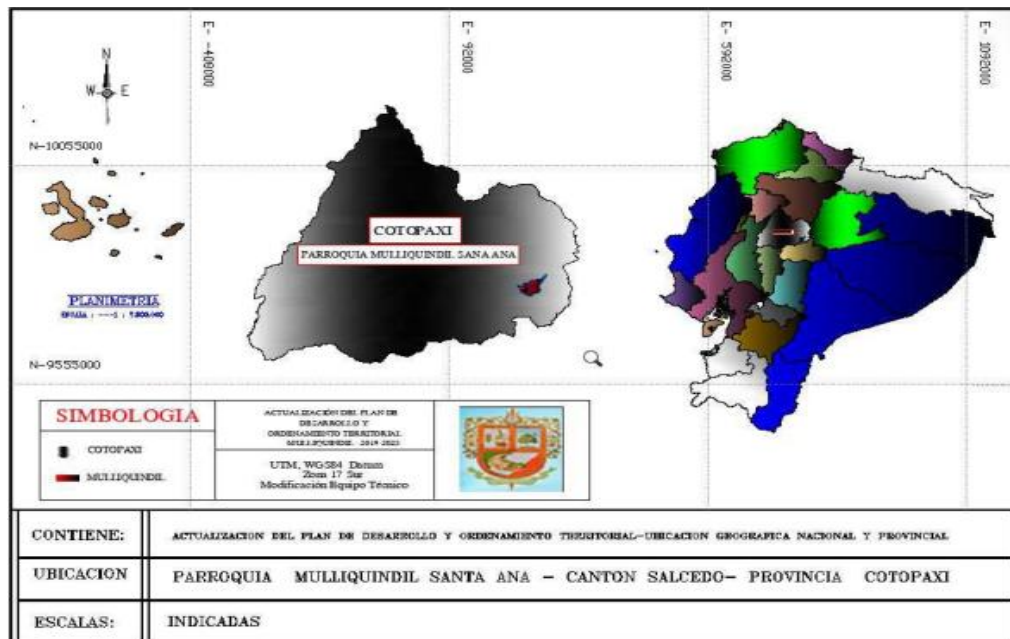
H1: El análisis de los índices de selección en el programa de mejoramiento genético de la parroquia Santa Ana de Mulliquindil genera un impacto positivo en la productividad y rentabilidad del hato ganadero.

H0: El análisis de los índices de selección en el programa de mejoramiento genético de la parroquia Santa Ana de Mulliquindil produce un impacto negativo en la productividad y rentabilidad del hato ganadero.

9.METODOLOGÍA

9.1. Ubicación

ILUSTRACIÓN 1. Ubicación de la parroquia Mulliquindil Santa Ana.



Nota* Mapa de la ubicación geográfica de la parroquia Mulliquindil Santa Ana de acuerdo con el Gad parroquial.

Fuente. GAD PARROQUIAL RURAL DE MULLIQUINDIL

País: Ecuador **Provincia:** Cotopaxi **Cantón:** Salcedo

Parroquia: Mulliquindil (Santa Ana)

9.2.Situación Geográfica

La parroquia de Mulliquindil se localiza en el noreste del cantón Salcedo, a 3.5 km de su cabecera. Limita al norte con la parroquia Belisario Quevedo, mientras que al este, sur y oeste con la parroquia San Miguel de Salcedo. Esta parroquia abarca una superficie de 48.046 km², lo que equivale a 4,804.69 hectáreas. A lo largo del año, el promedio de luz es aproximadamente 12 horas y con una temperatura media de 12 °C (137).

La altitud de la parroquia fluctúa entre 2,740 y 3,000 metros sobre el nivel del mar en las zonas más bajas, mientras que en las zonas elevadas se sitúa entre 3,001 y 4,080 metros. Además, las temperaturas varían entre 8° a 20°C. Asimismo, la parroquia es conocida como el hogar de flora y fauna en los páramos andinos (137) (138).

9.3.Población de estudio

Esta investigación se enfoca principalmente en aquellos pequeños y medianos productores de leche de la parroquia Mulliquindil Santa Ana. En primer lugar, se organizó una reunión informativa con los socios del proyecto de mejoramiento genético, para detallar de manera más concisa, interactuando con cada uno de los socios que querían participar en el proyecto y aquellos que querían ingresar al mismo, además se contó con el apoyo de los presidentes de los barrios para estos eventos. Posteriormente, se realizaron visitas a todos los 22 productores que apoyaron la intervención y la participación activamente en el programa de mejora genética en sus hatos ganaderos de los cinco barrios de la parroquia, apoyando mediante la gestión médica y uso de registros para sus hatos. En conclusión, el estudio se centra en los productores lecheros de la parroquia, con la socialización inicial y visitas para promover su participación en el programa de mejora genética y la buena administración de su ganado.

9.4. Tipo de estudio

Se llevó a cabo una investigación de tipo cuantitativa, con el propósito de recolectar datos numéricos y estadísticos acerca de las características genéticas, productivas y reproductivas seleccionadas de los animales incluidos en el programa de mejoramiento genético, mediante el apoyo de todos los socios. Este enfoque facilitó un análisis sistemático y la cuantificación de los rasgos relevantes en la población animal analizada.

9.5.Manejo del Estudio

La investigación en la parroquia Mulliquindil Santa Ana, que forma parte del cantón Salcedo en la provincia de Cotopaxi, se llevó a cabo desde octubre de 2023 hasta marzo de 2024. Como resultado del procedimiento realizado, se procedió con visitas y socializaciones con los productores locales que querían formar parte del proyecto, donde se discutieron los objetivos y se ofreció orientación a cada socio sobre las prácticas adecuadas para el cuidado de la salud y mantenimiento de los animales. La participación de caga ganadero fue fundamental, además se contó con el apoyo de estudiantes involucrados en el proyecto de vinculación.

Por otro lado, la recopilación de datos se realizó mediante una base de datos generada en Excel, con el objetivo de evaluar los parámetros seleccionados que son los costos de producción, la ganancia diaria de peso, la densidad de la leche y la altura a la cruz; mediante estos parámetros se estima el valor económico como el mérito fenotípico y genotípico, facilitando haci la

identificación de ejemplares con características específicas para las futuras generaciones y apoyando en la economía de cada pequeño o mediano productor. Además, se apoyó a cada socio mediante la evaluación de la condición corporal, con chequeos ginecológicos, en el proceso se identificaron enfermedades que no pueden ser beneficiosos para el desarrollo físico y reproductivo, mediante el cumplimiento del calendario sanitario de cada animal.

9.6.Sistemas de producción

La selección del sistema de producción de cada ganadero se ve identificada por el tamaño de la finca, los recursos y los objetivos para futuro del productor. Estos elementos determinan la extensión de la producción. Asimismo, es crucial recopilar información específica y correcta sobre cada hato ganadero, ya que esto facilita la decisión del sistema de producción designado que puede ser optar por el pastoreo extensivo o por sistemas de doble propósito.

La base de datos de los productores debe incluir información sobre la producción de leche diaria, la densidad de esta, la incidencia de problemas de mastitis, el peso corporal, la altura a la cruz, la ganancia diaria de peso, la edad, el intervalo entre de días abiertos, las enfermedades presentadas y la tasa de mortalidad; siendo datos vitales para seleccionar adecuadamente de ejemplares para mejorar la descendencia mediante el respectivo análisis de estos, lo que beneficiará a los productores del proyecto de Mejoramiento Genético.

9.7.Valor económico

El valor económico de la producción de leche de los pequeños productores requiere un análisis detallado, en primer lugar, es fundamental tener en cuenta la cantidad de leche producida diariamente y la calidad de esta. Además, los costos de producción y los precios de venta local son aspectos clave y es de suma importancia considerar las posibles inversiones adicionales que puedan surgir en los animales.

Asimismo, es fundamental una buena gestión, constar con una buena genética del ganado y la implementación de prácticas de mejora, siendo factores que influyen en este valor, es esencial tener en cuenta los gastos de la salud, la alimentación del ganado e inversiones en mejoramiento en infraestructura y maquinaria para aumentar la productividad.

9.8.Costos de producción

Los costos que tienen relación con la producción de ganado lechero son varios, incluyendo la

alimentación, la salud animal, las instalaciones, la reproducción, es importante tener en cuenta la gestión y administración, siendo cruciales para mantener y mejorar la producción de leche; sin embargo, pueden variar según la ubicación, economía y las prácticas realizadas diariamente por cada productor.

Para tener el dato de costos realizar mediante el análisis, de los datos registrados mensualmente de cada productor mediante una hoja de cálculo en Excel, incluyendo información de la cantidad de litros de leche producidos cada mes, el precio de venta por cada litro y los gastos generados en la alimentación, el uso de servicios veterinarios, vacunación, arriendos y servicios básicos.

Siendo consultado mensualmente con el propietario, y recopilando la información en el documento de Excel. De esta manera, se obtuvieron datos cuantitativos sobre el promedio de litros de leche producidos mensualmente, el precio y los gastos de alimentación del ganado.

Para calcular el costo de producción, se dividió el total de los "Gastos en leche" entre el promedio de "litros producidos por mes". Además, para determinar los ingresos generados por la venta de leche de cada productor, se utilizó la fórmula:

Ingresos por venta = Precio promedio de venta \times Promedio de litros producidos por mes.

Finalmente, para calcular el beneficio neto de los productores, se sumaron los valores de "Ingresos por leche" y "Ingresos por venta de animales", restando de esta suma los "Gastos en leche". Mediante este cálculo se proporciona una visión clara de la rentabilidad de las producciones, facilitando a los productores la idea de estar generando ganancias o enfrentando pérdidas.

9.9.Ganancia diaria de peso

La ganancia diaria de peso es al aumento promedio en el peso que un animal presenta cada día en un periodo determinado, siendo un cálculo esencial en el ámbito de la producción animal, por los datos importantes sobre el crecimiento y el rendimiento de los animales (139). A continuación, se explicará el método empleado para determinar la ganancia diaria de peso de cada individuo.

9.9.1.Procedimiento de Pesaje

El procedimiento se realizó mediante la toma de datos de tres pesajes mensuales utilizando la

cinta bovinométrica (WIN TAPE). Sin embargo, es importante considerar el posible margen de error que puede presentar por diferentes aspectos, ya que podría generar variaciones en los resultados de los datos obtenidos. Posteriormente, los datos recopilados se registraron en un documento de Excel.

9.9.2.Cálculo de Días y Ganancia de Peso

Paso siguiente de completar la base de datos, se procedió a calcular los días transcurridos entre las mediciones de peso realizadas desde octubre hasta marzo. Para esto, se empleó la fórmula:

=SIFECHA (Fecha de pesaje 1; Fecha de pesaje 2; "d").

Posteriormente, se utilizó otra fórmula en Excel para calcular la ganancia diaria de peso (GDP) en gramos, que se expresa como:

= (Peso 2 - Peso 1) / Días entre pesajes * 1000.

Este procedimiento se repitió para determinar los días entre los pesajes 2 y 3, aplicando la fórmula:

=SIFECHA (Fecha del pesaje 2; Fecha del pesaje 3; "días").

Luego, se calculó la ganancia de peso de estos utilizando la fórmula:

= (Peso 3 - Peso 2) / Días entre pesajes de mayo y junio * 1000.

9.9.3.Cálculo de la Ganancia Promedio:

Finalmente, para obtener la ganancia promedio de los meses, se sumaron las ganancias registradas en los dos primeros meses y se dividió el resultado entre 2. Obteniendo la ganancia total de peso de los animales de la parroquia Mulliquindil Santa Ana durante los meses analizados.

9.10.Producción de leche en 305 días

La producción de leche a lo largo de un ciclo de lactancia de 305 días se establece como un criterio estándar en la industria láctea para evaluar el desempeño. Este periodo ha sido reconocido, ya que habitualmente representa la duración promedio de un ciclo de lactancia en diversos rebaños. Así, este intervalo se emplea frecuentemente como una herramienta para medir la productividad de las vacas durante un ciclo particular de producción de leche. (140)

9.10.1.Cálculo de la Producción de Leche

Para la evaluar de la producción de leche, se inició con el proceso de recopilación de datos de los participantes del proyecto, de manera mensual, empezando después de cada ordeño, se empleó una balanza electrónica de la marca Out Mate para pesar el recipiente de leche, asegurándose de descontar su peso y así obtener mediciones con un mayor porcentaje de exactitud. De esta manera, es posible determinar n aproximado de la producción de cada animal a lo largo de los 305 días de lactancia.

9.10.2.Cálculo de Días de Lactancia

En una etapa inicial, se aplicó la fórmula:

=SIFECHA (Fecha del último parto; Fecha de la primera medición; "d") donde d es el resultado en días.

Este cálculo permite conocer el número de días de lactancia de las vacas. Además, al combinar este dato con otra fórmula, es posible determinar en qué mes de lactancia se encontraban esos días. La fórmula utilizada es:

=Días de lactancia/30, lo que convierte los días de lactancia en meses.

9.10.3.Estimación de la Producción de Leche

El siguiente paso, se procedió a estimar la producción de leche de cada vaca, se debe tomar en cuenta los días de lactancia y la cantidad de leche diaria. Se produjo mediante el uso de una matriz en Excel, donde, de acuerdo con los días de lactancia, se accedía a la hoja correspondiente para ingresar la cantidad diaria de leche producida por cada vaca. De este modo, se proporcionó una aproximado de la producción total de leche de cada vaca que alcanzaría al completar los 305 días de lactancia. Este proceso se llevó a cabo de forma individual para todas las vacas en producción.

9.10.4.Cálculo del Promedio de Producción

Finalmente, para determinar el promedio de leche producida, se aplicó la fórmula:

= (leche 305 (1) + leche 305 (2) + leche 305 (3)) / 3.

En esta expresión, “leche 305” corresponde a la cantidad de leche que cada vaca produjo durante sus 305 días de lactancia. Este cálculo proporciona una visión clara de la producción

esperada de las vacas e identificar a los mejores ejemplares.

9.11.La Densidad

La densidad de la leche hace referencia a la cantidad de masa que se encuentra en un volumen determinado de leche, y normalmente se expresa en unidades como gramos por centímetro cúbico o kilogramos por litro. Puede existir variaciones por la composición nutricional y el contenido graso de la leche. (141)

El instrumento principal utilizado en este proceso fue el Termo lactodensímetro COLLIN FRANCE, calibrado a 40° C. En primer lugar, se ordeña un porcentaje de leche de cada vaca en un balde, y luego se introduce el lactodensímetro en el recipiente. Es crucial considerar la temperatura y la espuma de la leche para evitar variaciones no deseadas. Una vez que el instrumento comienza a flotar, se registran dos variables que son claves: la densidad y la temperatura.

Estos datos se ingresan en un programa de Excel, donde se utilizan para calcular la densidad mediante una tabla de conversiones. Este procedimiento se repite mensualmente. Una vez actualizados los datos, se calcula un promedio sumando los resultados y dividiéndolos por tres, utilizando la fórmula:

$$(\text{“Lactodensímetro 1”} + \text{“Lactodensímetro 2”} + \text{“Lactodensímetro 3”}) / 3.$$

A través de esta fórmula, se obtiene el valor promedio de la densidad de cada vaca en producción. Por lo tanto, se considera un parámetro de gran relevancia, ya que permite determinar la calidad y composición de los productos lácteos, tanto para pequeños como para grandes productores.

9.12.Valor genético

El valor genético es la suma de los efectos aditivos de los genes que un individuo tiene en relación con una característica específica, resultando esencial para la selección y el mejoramiento, ya que proporciona un nivel de confiabilidad en los resultados obtenidos. (142)

Primero en este proceso, se creó un registro esencial de la población en una hoja de Excel, con datos sobre el rendimiento y las características seleccionada de los animales, lo cual es crucial para el desarrollo y mejoramiento del programa de mejoramiento genético.

En primer lugar, se realiza un análisis genético y se determina el valor mediante el método del "BLUP". Así, la información recopilada permite tomar decisiones, lo que contribuye de manera significativa a la mejora de las características deseadas en la descendencia, siendo este un factor importante para los productores que forman parte del proyecto.

9.13.Respuesta a la selección

La respuesta a la selección es una herramienta que evalúa el avance genético en una población animal a través de la selección de individuos con características favorables, tiene como finalidad mejorar la descendencia mediante la reproducción preferencial de animales con las cualidades deseadas (142) (143).

Para calcular la respuesta a la selección para cada característica seleccionada, se utilizó la siguiente fórmula:

Respuesta a la selección = Media del fenotipo + Valor de Cría Estimado (Estimated Breeding Value).

De este modo, se puede evaluar con precisión el efecto de la selección realizada; en consecuencia, permite obtener una evaluación exacta del impacto en el desarrollo genético del hato ganadero.

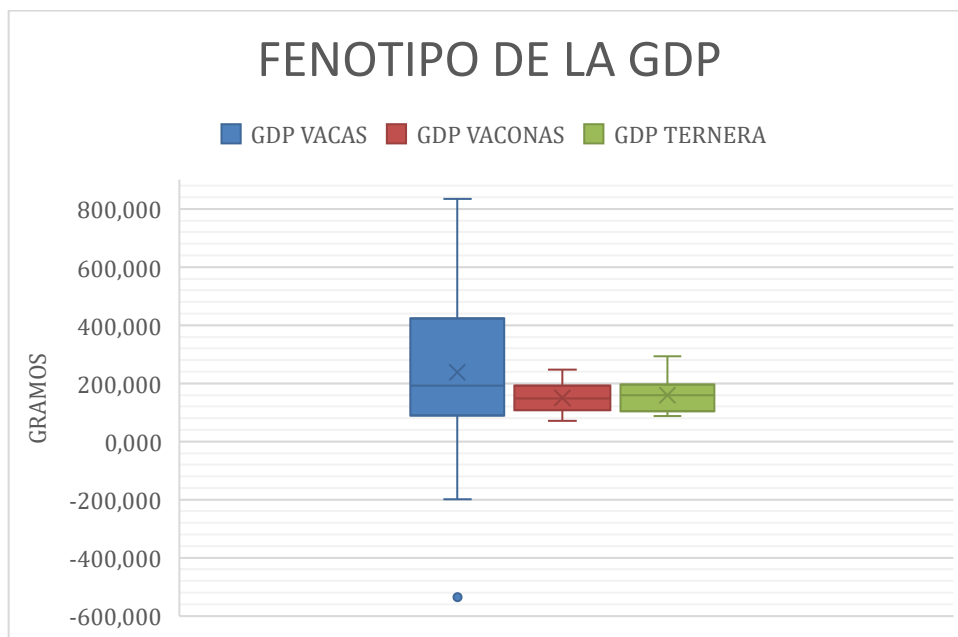
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los hallazgos de la investigación realizada en la parroquia Mulliquindil Santa Ana se obtuvieron a través de la recolección de datos mediante mediciones y registros. esta información es fundamental para comprender la situación actual. A continuación, se presentan en detalle cada uno de los resultados obtenidos.

10.1. Valor Genético.

10.1.1. Fenotipo en Ganancia de peso

Gráfica 1 F. promedio en ganancia de peso.



Al analizar los datos recopilados durante las visitas a la parroquia Mulliquindil Santa Ana ubicada en el cantón salcedo, los resultados representados en la gráfica 1 revelan una media de 192,64 gramos de ganancia diaria de peso en vacas de producción. Además, con un valor máximo de 834.975 gramos y un valor mínimo de -535.714 gramos en la Ganancia Diaria de Peso; En la vaconas se presenta una media de 148,352 gramos, con un máximo de 246,714 gramos y un mínimo de 71,520 gramos; En terneras la media es 159,400 gramos, el valor máximo es de 293,95 de gramos y el valor mínimo es de 87,81 gramos.

Por otro lado, el promedio de ganancia diaria de peso en la parroquia en vacas es de 238,076 gramos, el promedio que generan las vaconas es de 150 gramos y el valor promedio en terneras 159,40 gramos. Entre los individuos destacados, los tres mejores en la categoría de vacas son: en primer lugar, la vaca número 41, "Estrellita", de la señora Marlene Avilés, con una ganancia

diaria promedio de 834.97 gramos; en segundo lugar, la vaca número 23, "Hilda", del señor Neptalí Bautista, con un promedio de 754.98 gramos; y, en tercer lugar, la vaca número 56, "Negra 2", de la señora Norma Peñafiel, con un promedio de 743.13 gramos; en lo que corresponde a vaconas en primer lugar la vacona número 58 "La Brian" la propietaria es la señora Peñafiel Norma con un promedio de 246,71 gramos, en segundo lugar es la vacona número 52 de nombre "Luna G" la propietaria es la señora Chuquitarco Gloria con un promedio de 245,074 gramos y en tercer lugar la vacona número 4 llamada "Chiquilla" la propietaria es la señora Espín Silvia con un promedio de 214,286 gramos; En lo que compete a terneras tenemos los siguientes resultados: en primer lugar la ternera número 36 "Lunita" la propietaria es la señora Acosta Blanca con un promedio de ganancia 298,95 gramos, en segundo lugar la ternera número 32 "Julissa" la propietaria es la señora León Isabel con un promedio de 201,72 gramos y en tercer lugar la ternera número 14 "Marujita" la propietaria es la señora León Piedad con un promedio de 189,65 gramos.

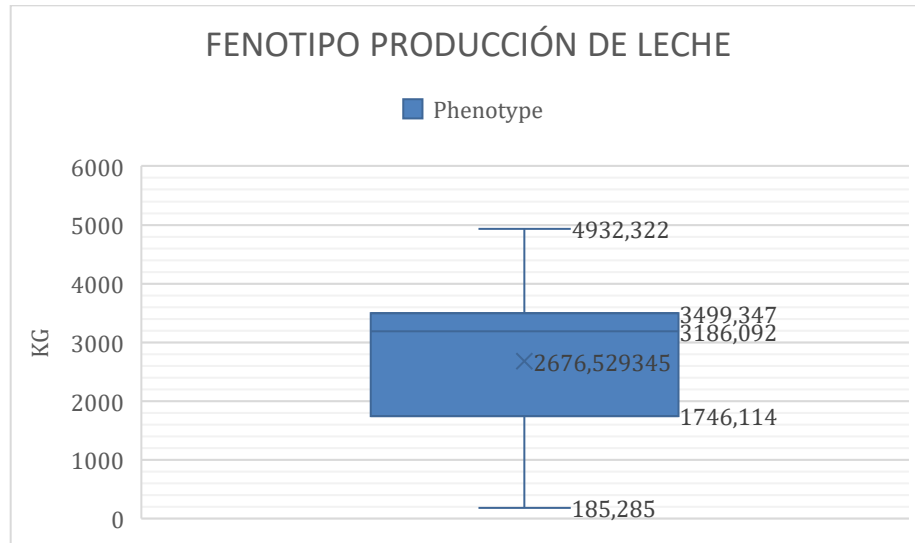
Arias, Mader y Escobar (2008) señalaron que el clima constituye uno de los factores ambientales que impactan tanto directa como indirectamente al ganado, afectando la calidad y cantidad de alimento disponible en las explotaciones ganaderas (144). En este sentido, Andrieu (1989) enfatiza que la alimentación de los rumiantes es crucial para su salud y productividad, destacando la importancia del bienestar de los pastos para asegurar una adecuada nutrición en la dieta animal. (145)

Además, se debe considerar que la gestación es un factor significativo que influye en los valores de ganancia de peso, ya que, según Pereira, Olivera y Lima en el 2022, este aspecto resulta crítico y afecta negativamente el aumento de peso diario en vacas lecheras. (146)

Por lo tanto, se puede deducir que en la parroquia Mulliquindil Santa Ana, la ganancia de peso se vio comprometida en la mayoría de las fincas debido a las sequías, ya que carecen de acceso a agua de riego. Esto ha contribuido a una disminución en la condición nutricional y en la cantidad de alimento proporcionado a los animales, lo que, a su vez, ha generado una conversión alimenticia negativa que impacta desfavorablemente en la producción y en la ganancia de peso, especialmente en vacas recién paridas, que han mostrado una notable reducción en su condición corporal.

10.1.2.Fenotipo en Leche 305

Gráfica 2 *F. Producción de leche en leche 305*



En la tabla siguiente se presenta el análisis de los datos obtenidos sobre el fenotipo del promedio de producción de leche en un período de 305 días, que se detalla en la Gráfica número 2. Los resultados indican una media de 3186.092 litros, con un valor máximo de 4932.322 litros y un mínimo de 185.285 litros registrados.

En la parroquia Santa Ana de Mulliquindil, se observó un promedio de producción de 2676.5293 litros. Entre los animales destacados, los tres mejores son: en primer lugar, la vaca número 12, "Lucha", de la señora Piedad León, que alcanzó una producción promedio de 4932.32 litros; en segundo lugar, el animal número 21, "Cuya Oreja", perteneciente al señor Neptalí Bautista, con una producción promedio de 4008.10 litros; y, en tercer lugar, la vaca número 31, "Luna", de la señora Isabel León, con un promedio de 3799.27 litros.

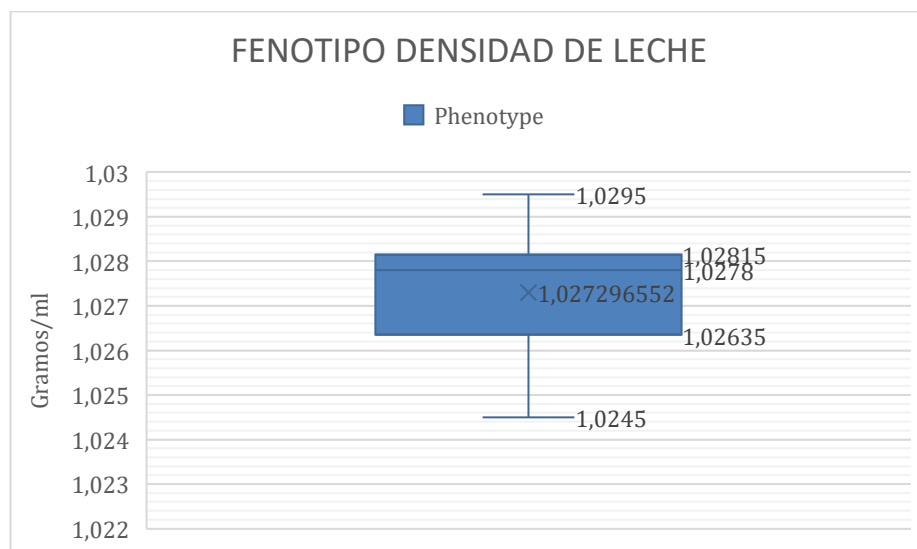
Dávalos, en su investigación de 2005, subraya que la producción de leche ajustada a 305 días es crucial para los pequeños productores, ya que les permite evaluar el rendimiento de sus vacas y tomar decisiones informadas sobre la gestión de su hato ganadero, considerando que esta actividad es su principal fuente de ingresos (147). Por otra parte, Toledo, Ruiz y Vázquez (2014) destacan en su artículo que la leche ajustada a 305 días se ha consolidado como un indicador efectivo del rendimiento productivo de las vacas, señalando que la primera lactancia puede ser un criterio valioso para la selección de los animales (148). Además, Cañas y Muñoz (2011) complementan esta información al afirmar que el modelado matemático de la curva de lactancia se presenta como una herramienta esencial para optimizar la gestión y nutrición del hato

lechero, así como para prever el rendimiento y realizar una adecuada selección de ejemplares. (149)

Se puede inferir que en la parroquia Mulliquindil Santa Ana, la mayoría de los socios del proyecto de mejoramiento genético se vieron influenciados por su conocimiento empírico sobre la crianza. Sin embargo, carecen del asesoramiento necesario para un manejo productivo adecuado. Además, no están al tanto de que la producción de leche durante 305 días es un indicador clave para evaluar el rendimiento lechero de sus vacas. En este contexto, tanto la genética del animal como el entorno juegan un papel crucial en la variabilidad de la producción láctea, aspectos que, por lo general, no se consideran en la gestión del ganado lechero.

10.1.3.Fenotipo en Densidad de leche

Gráfica 3. *F. promedio en densidad de leche*



Se llevó a cabo un análisis de los datos recopilados sobre la densidad de la leche en la parroquia, cuyos resultados se ilustran en la Gráfica número 3. La media obtenida fue de 1,0278 gr/ml, con un valor máximo de 1,028 gr/ml y un mínimo de 1,024 gr/ml.

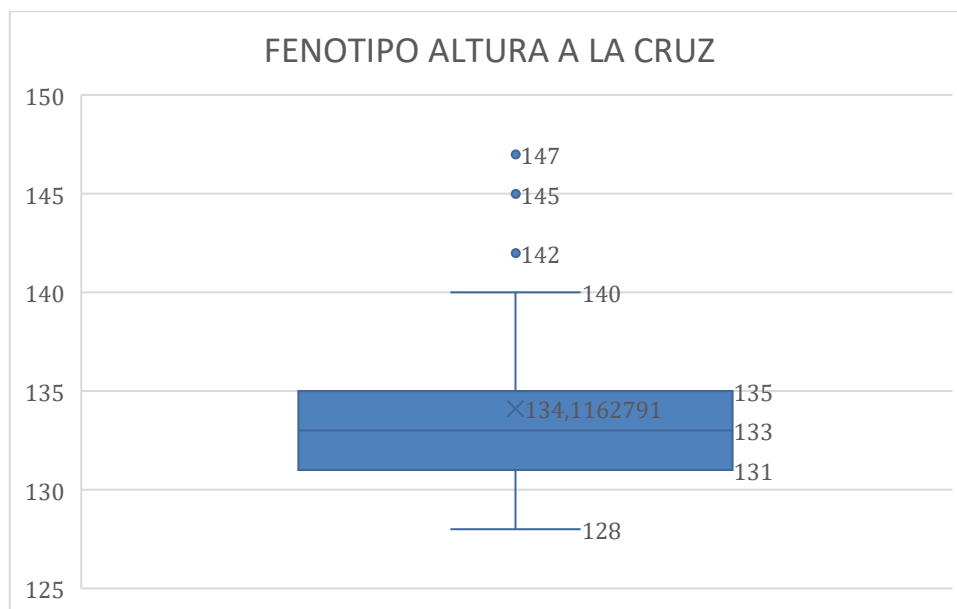
En el marco del proyecto de mejoramiento genético, el promedio registrado para todos los animales fue de 1,0272 gr/ml. Los tres individuos con mejores resultados son los siguientes: en primer lugar, la vaca parida número 62, "Canela", perteneciente a la señora Norma Peñafiel, que presentó una densidad de leche promedio de 1,0295 gr/ml; en segundo lugar, el animal número 21, "Cuya oreja", de propiedad del señor Neptalí Bautista, con un promedio de 1,0292gr/ml; y, en tercer lugar, la vaca número 42, "Yolita", que pertenece a la señora Avilés Marlene, con un promedio de 1,028 gr/ml.

Según investigaciones realizadas por Pérez en 2023, la calidad de la leche es un factor fundamental para la economía ecuatoriana, ya que no solo genera empleo, sino que también contribuye al desarrollo de pequeños productores. La calidad de la leche se evalúa a través de su densidad, la cual influye significativamente en el precio que los productores pueden recibir en el mercado (150). Además, otro aspecto crucial es la seguridad y la salud pública. La investigación llevada a cabo por Molina en 2012 demuestra que las capacitaciones sobre un manejo adecuado de la leche han mejorado los parámetros de calidad, resultando en un producto más higiénico y rentable. (151)

La parroquia de Mulliquindil Santa Ana, en este contexto, produce leche de alta calidad. La materia prima utilizada por la fábrica el “Ranchito” proviene de los mismos productores de la parroquia, específicamente se emplea para la elaboración de diferentes derivados y subproductos para el consumo de la población en general. Además, siendo esta actividad un ingreso económico para los pequeños productores, quienes dependen de ella para su sustento diario.

10.1.4. Fenotipo de la altura a la Cruz

Gráfica 4. *FENOTIPO de la altura a la cruz*



En la gráfica número 4 que se presentada a continuación se ilustra los resultados obtenidos de las visitas realizadas a los socios, evitando utilizar datos de vacas y terneros, por la variable que se puede generar en los datos. Los datos indican que la altura promedio a la cruz es de 133 cm, con un máximo de 147 cm y un mínimo de 128 cm.

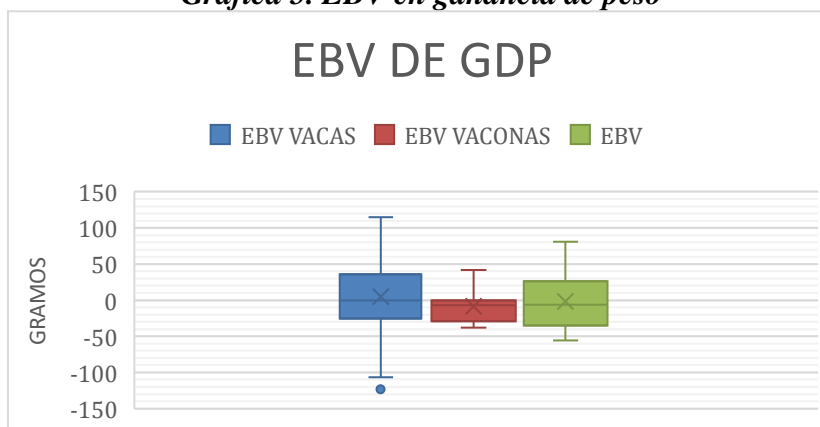
Al analizar la información de todos los animales de la parroquia Mulliquindil Santa Ana que forman parte del proyecto, se determinó una altura promedio a la cruz de 134.11 cm. En cuanto a los ejemplares destacados por esta característica, el primero es el individuo 3, "Colorada", que pertenece a la señora Espín Silvia, con una altura promedio de 128 cm. En segundo lugar, se encuentra la vaca número 2, "Luna", también de la señora Espín Silvia, con un promedio de 129 cm. Finalmente, en tercer lugar, está la vaca número 67, "Goma", que es propiedad del señor Mariana de Jesús, con una altura promedio de 130 cm.

Marini, Charmandarian, Krupick y Di Masson (2011) realizaron investigaciones con vaquillonas Holstein y concluyeron que la altura a la cruz influye en la ganancia diaria de peso, lo que a su vez afecta el rendimiento productivo. Además, señalaron que este factor está relacionado si el animal es pesado o liviano, y con la eficiencia en la producción de leche (152). Por otro lado, un estudio llevado a cabo por Quilumba en 2023 reveló que las vacas que presentan mayor altura y peso tienen una probabilidad incrementada de enfrentar problemas de salud en altitudes superiores a 2500 metros sobre el nivel del mar. Este hallazgo se considera un aspecto crucial para el desempeño y bienestar de los animales. (153)

La altura de los animales constituye un aspecto crucial en la parroquia Mulliquindil Santa Ana, debido al considerable gasto que implica su alimentación. A medida que aumenta la estatura del animal, también lo hace su consumo de alimentos y suplementos, lo que impacta negativamente en la economía de sus propietarios. Curiosamente, estos animales de mayor tamaño pueden producir la misma cantidad de leche que aquellos de menor estatura. Por otro lado, es importante señalar que la salud de los animales puede verse afectada por el cambio de ubicación de los pastizales, aunque esto.

10.1.5.EBV en Ganancia de peso

Gráfica 5. EBV en ganancia de peso



En la gráfica 5 según los datos recolectados en la Parroquia Santa Ana de Mulliquindil se muestra los datos obtenidos al examinar y procesar mediante el programa de Blup, con una referencia de heredabilidad del 0.22, proveniente de investigaciones similares realizadas; la media de EBV en Vacas es de 4,28 gr, el valor máximo es de 114.57 gr y un valor mínimo de -123.46; En vaconas la media corresponde a -7,050 gramos, con un máximo de 42,53 gramos y un mínimo de -38, 12 gramos; En terneras se representa una media -6,53 gramos y un máximo de 81,13 gramos y un mínimo de -55, 680 gramos.

En base a la información recolectada se aprecia que el promedio 4,50 gr en vacas, en vaconas se representa un promedio de -8,620 gramos y en terneras un promedio de -1,59 gramos, EN los resultados obtenidos del EBV de las vacas se representa que la vaca con mayor ganancia diaria de peso corresponde a la vaca que se encuentra en gestación número 41 “estrellita” su propietaria es la señora Avilés Marlene con un promedio de 834,975 gramos, con un valor estimado (EBV) de 114.57 gr, con una confiabilidad de 0.40%. En segundo lugar, la vaca en gestación de 7 meses de edad número 56 “Negra 2” su propietaria es la señora Penafiel Normal, con una GDP de 743,13 gr, con un valor estimado de 113,143 gr, con una confiabilidad de 0.45%; y, en tercer lugar, la vaca número 23 “Hilda”, se encontraba en 5 meses de gestación al momento de la toma de datos su propietario es el señor Bautista Neptalí que tiene una ganancia de peso de 754,986 gramos, con un valor genético estimado (EBV) de 104,937 gr y con una confiabilidad de 0.43%.

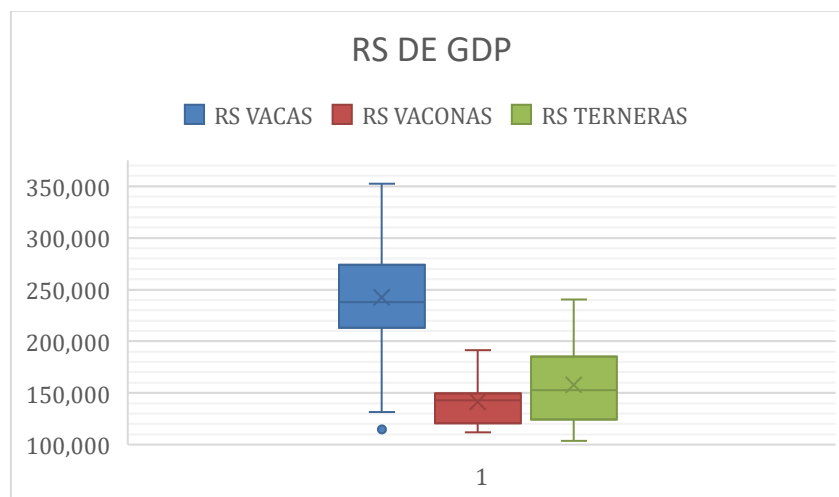
Además, En vaconas el mejor animal es representado con el número 4 “Chiquilla” propietaria la señora Espín Silvia con una ganancia de 214,28 gramos y un estimado de 41,53 gr, representado con una confiabilidad del 40%, además en segundo lugar es la vacona número 52 “Luna G” el propietario es la señora Chuquitarco Gloria con una ganancia de 245,07 gramos y un valor estimado de 10,20 gr; En terneras se representa en primer lugar la número 36 ”Lunita”, Blanca Acosta con una ganancia de 293,95 gramos, con un valor estimado de 34,60 gr, con una confiabilidad del 43%; en segundo lugar la numero 32 “Julissa” con una ganancia 201,72 y un valor estimado de 81,13 gr y con una confiabilidad del 0,39% .

López, Cañizares y Rojas en el año 2020 dijeron que la correcta selección de animales con un alto EBV para ganancia de peso es primordial para mejorar la calidad genética, la producción y la rentabilidad del ganado lechero, se puede seleccionar reproductores mediante estos valores que transmiten las características a su descendencia; teniendo estos animales una conversión alimenticia eficiente (154). Un estudio desarrollado por Pérez en Colombia en el año 2006 en bovinos se estimó que el valor oscilaba entre 156 ± 330 gr siendo un resultado variable por la diferencia en el manejo y el medio ambiente. (155)

En la parroquia de Mulliquindil, Santa Ana, se ha observado un Valor de Cría Estimado negativo en relación con la ganancia de peso. Este fenómeno se atribuye a la falta de un manejo adecuado por parte de los propietarios de los animales, así como a las adversas condiciones de sequía y la crianza empírica que han afectado la condición corporal de los mismos. Por otro lado, los valores más altos se registran en aquellos casos donde se implementa un manejo alimenticio óptimo y se sigue un plan sanitario adecuado. Para identificar estas variables, es fundamental el uso de registros en cada uno de los hatos ganaderos.

10.1.6. Respuesta a la selección de Ganancia de peso

Gráfica 6. *Respuesta a la selección en ganancia diaria de peso*



En la gráfica número 6 se puede apreciar los resultados de la respuesta a la selección en la ganancia diaria de peso en vacas en la parroquia Mulliquindil Santa Ana se tiene los siguientes valores, la media es de 238,046 gr, el valor máximo es 352,651 gr y el valor mínimo es de 114,615 gr; En vaconas la media es de 143,005 gr, el valor máximo es 191,59 gr y el valor mínimo es de 111,925 g; y por último en terneras se refleja que la media es de 152,86 gr, el valor máximo es 240,53 gr y el valor mínimo es de 103,720 g, lo que se puede ratificar en la gráfica anterior.

En base a la información recolectada y la sumatoria entre EBV y promedio de fenotipo la vaca con mayor ganancia diaria de peso corresponde a la vaca en gestación número 41 “estrellita” su propietaria es la señora Avilés Marlene con una respuesta a la selección de 327,86 gr. En segundo lugar, la vaca en gestación de 7 meses de edad número 56 “Negra 2” su propietaria es la señora Penafiel Normal, con una respuesta a la selección de 326,43 gr.; y, en tercer lugar, la vaca número 23 “Hilda”, se encontraba en 5 meses de gestación su propietario es el señor Bautista Neptalí con una respuesta a la selección de 318,22 gr.; Además, En vaconas el mejor animal es representado

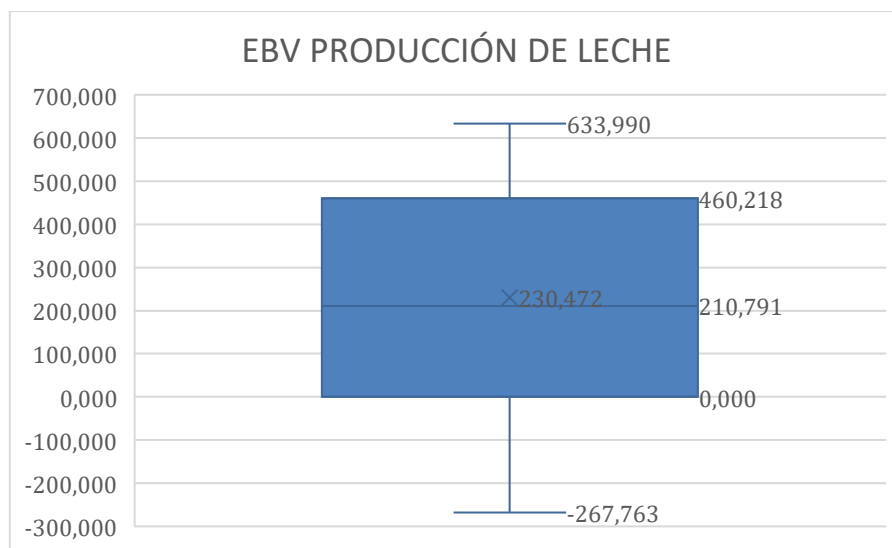
con el número 4 “Chiquilla” propietaria la señora Espín Silvia con una respuesta a la selección de 254,82 gr, además en segundo lugar es la vaca número 52 “Luna G” el propietario es la señora Chuquitarco Gloria con una respuesta a la selección de 223,48 gr; En terneras se representa en primer lugar la numero 32 “Julissa” con una respuesta a la selección de 294,41 gr; en segundo lugar la número 36 ”Lunita”, Blanca Acosta con una respuesta a la selección de 247,88 gr

En un estudio reciente, se ha destacado que la selección genética puede ser un factor clave para mejorar la ganancia diaria de peso en animales. Sin embargo, los investigadores subrayan que, para obtener los mejores resultados, es fundamental proporcionar a los animales un manejo adecuado y una nutrición equilibrada, lo que les permitirá aprovechar al máximo su potencial productivo y generar beneficios económicos para los productores (156). Además, otro estudio ha revelado que el uso de registros detallados puede ayudar a identificar variaciones en la ganancia de peso de los animales. Cuando se implementa un manejo adecuado. (157)

Al analizar los datos obtenidos en la parroquia Mulliquindil Santa Ana, se observa que los animales se acercan al rango óptimo de ganancia diaria de peso. Este resultado se atribuye al mal manejo realizado por los productores y escasez de pasto de buena calidad en la zona.

10.1.7.EBV de la producción de Leche en 305

Gráfica 7. EBV de promedio en leche 305



En el gráfico número 7 se detalla los resultados obtenidos mediante el uso del software BLUP para analizar la producción de leche durante un período de 305 días, con una heredabilidad de 0.24, revela que el Valor Genético Estimado (EBV) para la producción de leche en 305 días

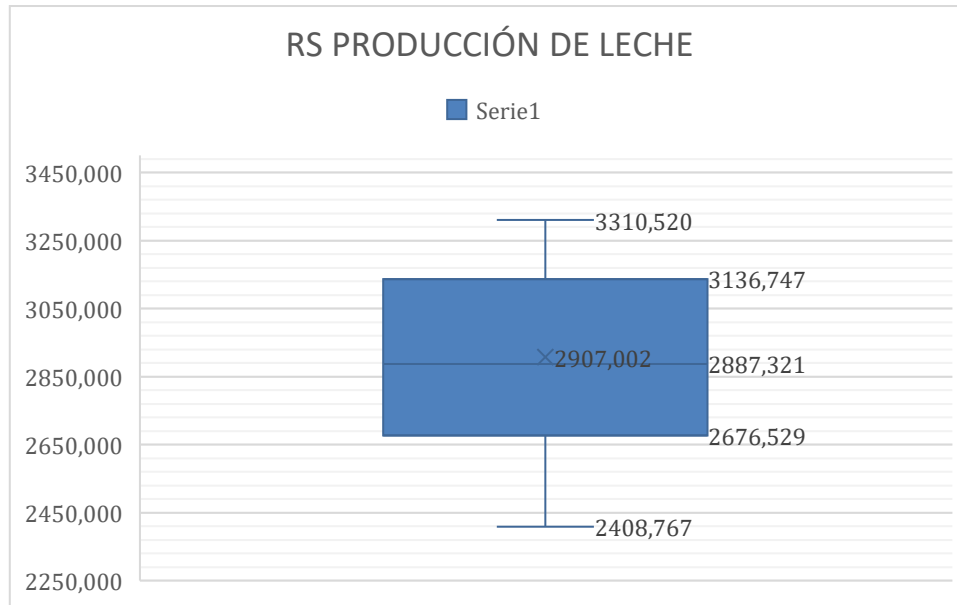
tiene una media de 210,791 litros. Asimismo, se observa que el valor máximo alcanzado es de 633,990 litros, mientras que el valor mínimo se sitúa en -267,763 litros.

Según el análisis estadístico, el promedio general del EBV de la producción de leche es de 230,472 litros. Además, se destaca que la vaca número 12, llamada "Lucha", su propiedad es la señora León Piedad, es la de mayor producción con un total de 4932,322 litros, con un valor genético estimado (EBV) de 633,990 litros y con una confiabilidad de 0.43%. En segundo lugar, se encuentra la vaca número 56, "Negra 2", propiedad de la señora Peñafiel Norma, con una producción total de 3479,465 litros, con un valor genético estimado (EBV) de 627,059 litros y con una confiabilidad de 0.46%. Por último, el tercer lugar lo ocupa la vaca número 54, "Martina", también propiedad de la señora Peñafiel Norma, con una producción total de 3470,465 litros, con un valor genético estimado (EBV) de 627,059 litros y con una confiabilidad de 0.46%.

Un artículo destaca que la producción de leche a 305 días considera factores como la edad y el número de lactancia, lo que permite una evaluación más precisa del rendimiento de las vacas. Esto, a su vez, optimiza la rentabilidad y el potencial de producción (158). En este sentido, un estudio de González, Cañizares y López (2021) señala que las condiciones ambientales y el manejo diario tienen un impacto significativo en estos resultados (159). Además, Arango y Echeverri (2014) afirman que el Valor de Cría Estimado del toro influye directamente en la producción de las futuras hijas; cada aumento en este valor puede resultar en un incremento en la producción de leche, lo que subraya la relevancia de una selección genética adecuada. (160) Por otro lado, los datos recopilados en la parroquia indican que los terneros suelen ser vendidos. Asimismo, las condiciones ambientales y de manejo han afectado la producción de leche, evidenciándose en los prolongados días abiertos y la longevidad de los animales que han llevado a una disminución tanto en la producción como en la rentabilidad.

10.1.8.Respuesta a la selección de Leche 305

Gráfica 8. *Respuesta a la selección en leche 305*



El gráfico 8 muestra la respuesta a la selección para la producción de leche en 305 días en la parroquia de Mulliquindil Santa Ana. Los datos revelan que la media de producción es de 2887,321 litros, con un valor máximo de 3310,520 litros y un valor mínimo de 2408,767 litros, correspondientes a los respectivos predios de los socios del proyecto de mejoramiento genético.

Según el análisis estadístico, el promedio general de respuesta a la selección de producción de leche en 305 días es de 2907,002 litros. Además, se destaca que la vaca número 12, llamada "Lucha" y propiedad de la señora León Piedad, es la de mayor producción con un total de 4932,322 litros, con una respuesta a la selección de 3310,52 litros. En segundo lugar, se encuentra la vaca número 56, "Negra 2", propiedad de la señora Peñafiel Norma, con una producción total de 3479,465 litros, con una respuesta a la selección de 3303,58 litros. Por último, el tercer lugar lo ocupa la vaca número 54, "Martina", también propiedad de la señora Peñafiel Norma, con una producción total de 3470,465 litros, con una respuesta a la selección de 3303,58 litros.

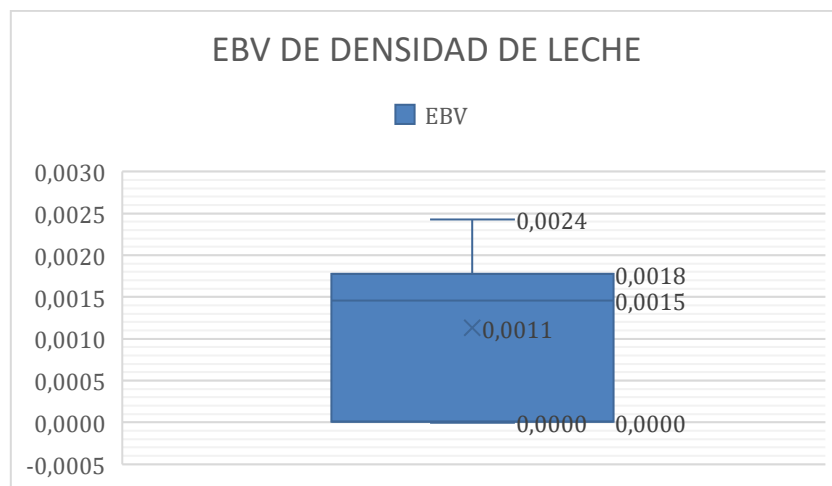
En un estudio llevado a cabo por Montaldo en 2019, se examina la respuesta a la selección en la producción de leche, donde se reporta que la producción acumulada a 305 días alcanzó un total de 3931 ± 2153 litros. Este dato es inferior al que se ha observado en países con sistemas de producción más especializados, sugiriendo así que la raza puede influir significativamente en los resultados (161). Adicionalmente, un artículo titulado "Caracterización de la lactancia y evaluación genética del ganado criollo lechero tropical utilizando un modelo de regresión aleatoria" revela una tendencia genética positiva. Además, se observa que las vacas que han tenido varios partos presentan una producción diaria de leche superior en comparación con las

de primer parto, lo que refuerza la hipótesis de que la selección puede mejorar la producción. (162)

Por otro lado, al analizar los resultados presentados en la gráfica número 8, se puede concluir que estos se sitúan dentro del rango del estudio comparativo. Sin embargo, es crucial considerar que, para alcanzar la producción esperada, es necesario mantener condiciones similares en la crianza y la genética de los animales, mejorando de gran manera el manejo de los animales para poder generar un mayor beneficio.

10.1.9.EBV Densidad de la leche

Gráfica 9. *EBV en densidad de la leche*



La gráfica número 9 presenta los resultados de la investigación y el análisis del Valor Genético Estimado (EBV) en relación con la densidad de leche en la parroquia Mulliquindil Santa Ana. Es relevante mencionar que se utilizó una heredabilidad de 0,24. Los datos que se muestran en la gráfica indican que la media del EBV en la densidad de leche es de 0,0015 gr/ml. Además, se observa que el valor máximo registrado es de 0,00243 gr/ml, mientras que el valor mínimo se sitúa en 0,00 gr/ml, correspondientes a los datos de densidad de leche de los animales del proyecto.

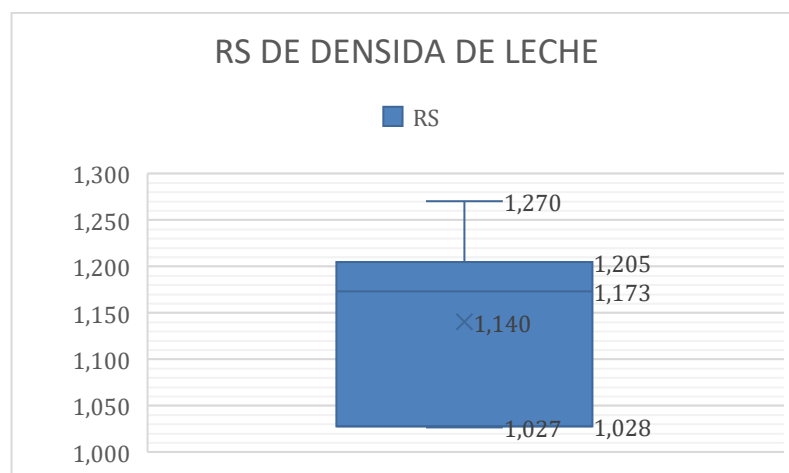
De acuerdo con el análisis estadístico, el promedio general del EBV para la densidad de leche es de 0,113 gr/ml. En este contexto, se destaca que la vaca número 33, conocida como "Dominga" y propiedad de la señora Acosta Blanca, tiene un valor genético estimado (EBV) de 0,243 gr/ml, con una confiabilidad del 0.50%. En segundo lugar, se encuentra la vaca número 24, "Negra", que pertenece a la señora Bautista Neptalí, con un EBV de 0,234 gr/ml y una confiabilidad del 0.51%. Finalmente, en tercer lugar, está la vaca número 62, "Canela",

propiedad de la señora Peñafiel Norma, que presenta un EBV de 0,211 gr/ml y una confiabilidad del 0.53%.

Un análisis realizado por Zambrano se enfoca en la evaluación genómica del ganado Holstein en Colombia, destacando la densidad de leche como un aspecto crucial para valorar las características productivas y reproductivas de estos animales (163). En este sentido, los datos recopilados en el proyecto de mejoramiento genético sugieren que el rendimiento positivo de las generaciones futuras en relación con la densidad de leche y el nivel genético se logra mediante un proceso de selección. Este proceso implica la identificación y cría de individuos ejemplares con estas características, lo que facilita la implementación en su descendencia. Como resultado, se puede establecer una mejora en la economía y productividad del hato del productor.

10.1.10. Respuesta a la selección de Densidad de leche

Gráfica 10. *Respuesta a la selección en densidad de leche*



En la gráfica número 10 se muestran los resultados de la respuesta a la selección en relación con la densidad de la leche en la parroquia Mulliquindil Santa Ana. Los valores obtenidos indican que la media es de 1,173 gr/ml, el valor máximo alcanza los 1,27 gr/ml y el valor mínimo se sitúa en 1,027 gr/ml.

A partir de la información recopilada, la suma entre el EBV y el promedio fenotípico permite calcular la respuesta a la selección. Con base en estos datos, se determina que el promedio de la respuesta a la selección (RS) es de 30,36 gr/ml. Además, se destaca que la vaca con la mayor respuesta a la selección en cuanto a la densidad de leche es la vaca número 33, "Dominga",

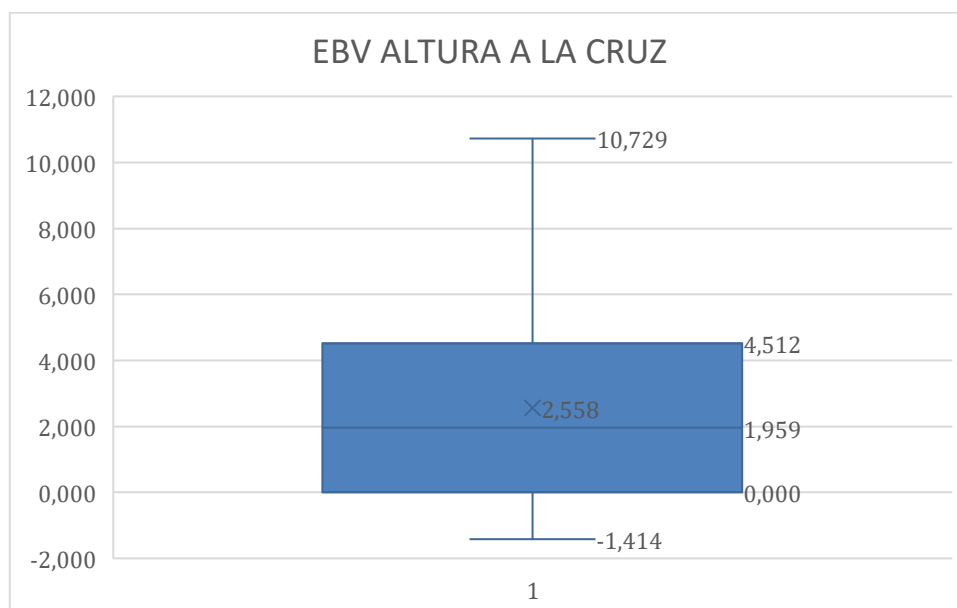
perteneciente a la señora Acosta Blanca, con una respuesta a la selección de 1,270 gr/ml. En segundo lugar, se encuentra la vaca número 24, "Negra", propiedad del señor Bautista Neptalí, quien presenta una respuesta a la selección de 1,261 gr/ml. Por último, en tercer lugar, está la vaca número 62, "Canela", propiedad de la señora Peñafiel Norma, con una respuesta a la selección de 1,238 gr/ml.

Cerdas (2013) llevó a cabo una investigación que señala que los factores nutricionales tienen un impacto significativo en el desarrollo y la calidad de la leche, específicamente en su densidad. En este sentido, una formulación inadecuada de las dietas nutricionales puede ser un factor determinante (164). Por otro lado, un estudio realizado por García en 2014 enfatiza que tanto los factores genéticos como la raza pueden influir en la calidad de la leche producida (165).

En el contexto de la parroquia de investigación, se observa que la densidad de la leche en razas como la Holstein se ve afectada por una nutrición deficiente. Esto se debe, en parte, a la falta de conocimientos sobre el manejo adecuado de los animales. Es crucial destacar que la composición de la leche juega un papel esencial en la respuesta a la selección de la densidad de la leche.

10.1.11. EBV en la altura a la Cruz

Gráfica 11. *EBV de la altura a la cruz*



La gráfica número 11 muestra el análisis del Valor Genético Estimado (EBV) en relación con la altura a la cruz en la parroquia Mulliquindil Santa Ana. Es importante mencionar que se

utilizó una heredabilidad de 0,42. Los datos presentados en la gráfica indican que la media del EBV para la altura a la cruz es de 1,95 cm. Además, se observa que el valor máximo registrado es de 10,72 cm, mientras que el valor mínimo se sitúa en -1,41 cm, correspondientes a los datos de altura a la cruz de los animales del proyecto de mejoramiento genético, cuyo objetivo es disminuir el tamaño de estos.

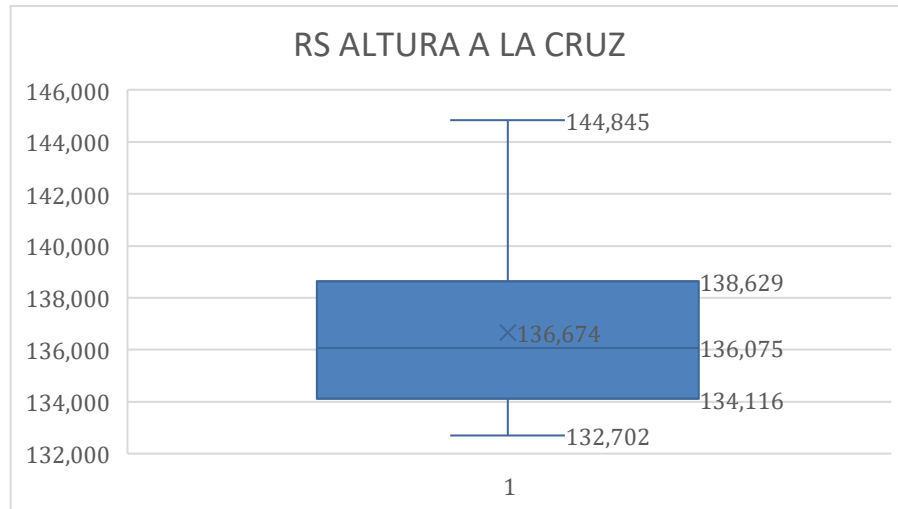
De acuerdo con el análisis estadístico, el promedio general del EBV para la altura a la cruz es de 2,55 cm. A partir de los datos, la vaca que se destaca en disminuir el carácter es la número 3, conocida como "Colorada" y propiedad de la señora Espín Silvia, tiene un valor genético estimado (EBV) de 1,205 cm, con una confiabilidad del 0.55%. En segundo lugar, se encuentra la vaca número 2, "Luna", que pertenece a la señora Espín Silvia, con un EBV de 1,37 cm y una confiabilidad del 0.52%. Finalmente, en tercer lugar, está la vaca número 67, "Goma", propiedad de la señora Mariana de Jesús, que presenta un EBV de 4,73 cm y una confiabilidad del 0.55%.

En un estudio llevado a cabo por Toalombo en 2023, se señala que la heredabilidad de la altura a la cruz en ganado lechero es moderada, influenciada tanto por factores genéticos como ambientales. En este contexto, la selección genética se presenta como un aspecto que puede contribuir a mejorar esta característica (166). Por otro lado, Marini realizó un análisis que indica que la altura no tiene un impacto significativo en la producción de leche ni en los indicadores reproductivos de las vacas Holstein, independientemente del tamaño de los animales (167).

En relación con estas investigaciones, se puede destacar que la adecuada selección de individuos de menor tamaño puede resultar en una producción de leche equivalente. Un aspecto favorable de estos animales es su tendencia a consumir menos alimento, lo que les permite mantener la misma producción, constituyendo así una ventaja para los pequeños productores del sector. Esto se evidencia en el caso de tres ejemplares de menor tamaño que muestran un rendimiento productivo similar.

10.1.12. Respuesta a la selección de la altura a la Cruz

Gráfica 12. Respuesta a la selección de la altura a la cruz



La gráfica número 12 presenta los resultados de la respuesta a la selección en relación con la altura a la cruz en la parroquia Mulliquindil Santa Ana. Los valores obtenidos muestran que la media es de 136,07 cm, con un valor máximo de 144,845 cm y un valor mínimo de 132,70 cm.

A partir de la información recopilada de los predios de los socios del programa de mejoramiento genético, se puede calcular la respuesta a la selección. Según estos datos, el promedio de la respuesta a la selección (RS) es de 136,67 cm. Además, se resalta que la vaca con la menor respuesta a la selección en cuanto a la altura a la cruz es la vaca número 3, "Colorada" es propiedad de la señora Espín Silvia, con una respuesta a la selección de 135,494 cm. En segundo lugar, se encuentra la vaca número 2, "Luna", que pertenece a la señora Espín Silvia, con una respuesta a la selección de 135,32 cm. Finalmente, en tercer lugar, está la vaca número 67, "Goma", propiedad de la señora Mariana de Jesús, que presenta una respuesta a la selección de 138,85 cm.

Una investigación revela que las vacas de menor estatura, que presentan una estructura más cercana al suelo, pueden resultar más eficientes en determinadas condiciones. Esto se debe a que permiten un manejo más efectivo, una alimentación superior y una mayor resistencia a enfermedades. En contraste, las vacas de mayor altura han sido apreciadas desde tiempos antiguos debido a su tamaño y su capacidad de producción lechera. (169)

En el marco del proyecto de mejoramiento genético, se persigue la reducción del tamaño de los animales en producción. Este enfoque busca disminuir los costos futuros para los socios del proyecto, lo cual representa un aspecto muy relevante para futuras inversiones. Comparativamente, los animales de menor tamaño logran producir cantidades similares de leche que aquellos de mayor estatura, pero estos últimos son más susceptibles a problemas de salud, siendo un aspecto negativo para los ganaderos.

10.2. Análisis de los datos recopilados de sistemas de producción de la parroquia Mulliquindil Santa Ana.

La investigación realizada en la parroquia Mulliquindil Santa Ana se basa en la recopilación de datos obtenidos mediante mediciones y registros. Se analizan diversos parámetros relacionados con la productividad, reproducción, valor económico, rentabilidad y registros genealógicos de las explotaciones lecheras presentes en la parroquia.

10.2.1. Costo de producción

Tabla 8. Ingresos mensuales promedio por venta de leche en la parroquia Mulliquindil Santa Ana

	Ltrs-mes	Precio de Venta (\$)	Ingresos Leche
Promedio Mensual	643,42	0,42 ctvs.	272,17\$

Los resultados evaluados muestran que la producción mensual promedio de leche es de 643,42 litros, con un precio variable de 0,42 centavos por litro, lo que da lugar a un ingreso mensual de 272,17 dólares. Esta cifra supera el ingreso reportado en un estudio sobre pequeños productores, que indica un promedio de 193 dólares. (11).

Tabla 9. Costo por producir litro de leche y su beneficio mensual

	Gastos leche	Costo de producción por litro (\$)	Beneficio (\$)
Promedio Mensual	188,35\$	0,39 ctvs.	70,21

El costo promedio de producción de leche para los 22 productores es de 0,39 dólares. La falta de capacidad para registrar los costos impide a los productores obtener información detallada sobre sus ingresos y gastos, lo que resulta en pérdidas económicas.

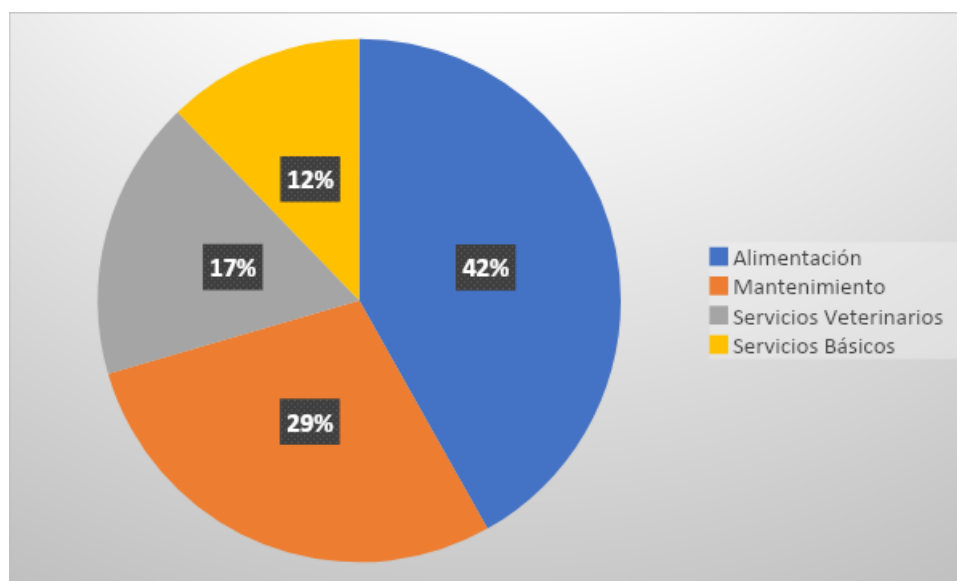
Según los datos analizados, se han identificado a tres productores que manejan sus animales de manera eficiente. La Sra. Isabel León incurre en un costo de 0,18 dólares por litro de leche, lo que le genera un beneficio mensual de 163,20 dólares. Por su parte, la Sra. Norma Peñafiel presenta un gasto de 0,21 dólares y obtiene el ingreso más elevado, alcanzando los 733,00 dólares. Asimismo, la Sra. Yolanda Quispe también tiene un costo de 0,21 dólares por litro,

pero su ganancia es de 161,00 dólares.

En contraste, se evidencia una correlación negativa que resulta en pérdidas económicas. La Sra. Cenayda Avilés enfrenta un costo de producción de 0,68 dólares por litro, lo que le ocasiona una pérdida de 48,20 dólares. La Sra. Amparo Correa, con un costo de 0,67 dólares, sufre una pérdida de 90 dólares, mientras que el Sr. Klever Bautista presenta un costo de 0,65 dólares y una pérdida de 49 dólares.

Además, se ha observado que estos tres productores experimentan pérdidas económicas significativas, dado que la cantidad de animales es superior o tienen conocimientos empíricos de manejo. Esto conlleva a un aumento en los gastos de alimentación y a una gestión sanitaria inadecuada por parte de los propietarios, lo que agrava las pérdidas.

Gráfica 13. Porcentaje de los gastos de costo de producción.

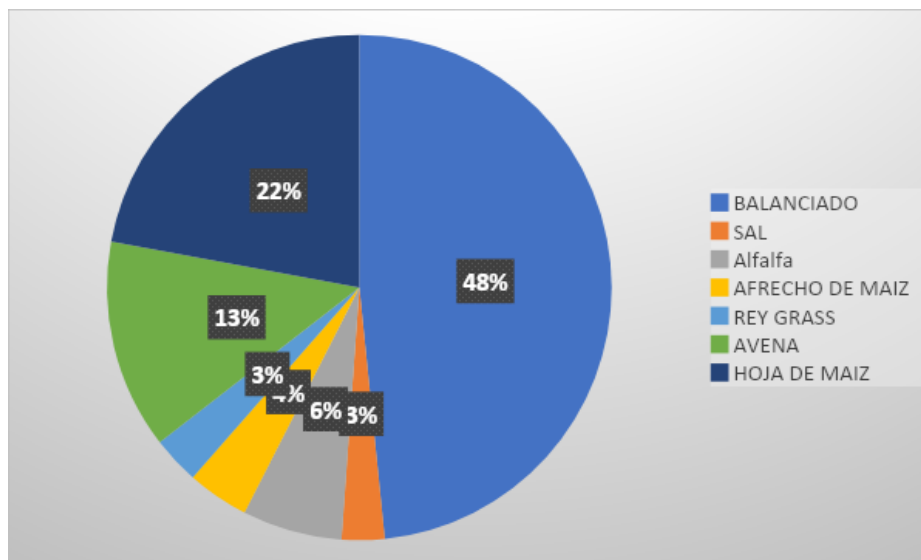


En la Gráfica 13 se presenta el porcentaje de los gastos de producción que los productores deben asumir para el cuidado de sus animales. Se ha determinado que el 42% de estos gastos se destina a la alimentación, el 29% a mantenimiento, el 17% a servicios veterinarios y el 12% a servicios básicos. De este modo, se evidencia que la alimentación representa el mayor gasto en la producción.

Un estudio desarrollado por Pulla V., dice que la alimentación es uno de los gastos más importantes y significativos en el ganado de leche, debido a que la dieta de estos debe ser balanceada que cumpla con los requisitos a nivel nutricional, con forrajes de calidad y suplementos alimenticios con registros sanitarios, y con informe del estado de producción y salud del animal. (170)

Para optimizar la eficiencia en la producción, es fundamental introducir animales que presenten una mejor Ganancia Diaria de Peso. Esto no solo permitirá un retorno más rápido de la inversión, sino que también incrementará la productividad, mejorará la gestión de recursos y potenciará la competitividad. En consecuencia, se espera que estas mejoras no sólo incrementen la rentabilidad de la producción, sino que también ofrecen beneficios significativos en términos de sostenibilidad y en específico a mejorar la genética del hato ganadero.

Gráfica 14. Porcentaje de los gastos de costo de la alimentación



En la Gráfica 14 se muestra la distribución de todos los gastos relacionados con la alimentación de los animales en la parroquia de Mulliquindil Santa Ana. El componente que más se consume es el balanceado, que representa el 48% del total. Le sigue el consumo de hoja de maíz con un 22%, avena con un 13%, alfalfa con un 7%, afrecho de maíz con un 4%, y los dos elementos menos utilizados en la dieta, rey Grass y sal, ambos con un 3%. Es importante destacar que el balanceado es el más consumido, lo que está relacionado con la cantidad de leche producida por algunos de los propietarios.

La Figura 3 ilustra la distribución de todos los gastos relacionados con la alimentación de los animales en la parroquia de Mulliquindil Santa Ana. En este sentido, el componente que presenta un mayor consumo es el balanceado, representando el 48% del total de los gastos en alimentación. Le sigue en orden de importancia el consumo de hoja de maíz con un 22%, avena con un 13%, alfalfa con un 7%, afrecho de maíz con un 4%, y los dos elementos menos utilizados en la dieta, rey Grass y sal, ambos con un 3%.

En una investigación se detalla que la alimentación representa un 50% y es uno de los aspectos más significativo de los costos totales de producción y en otras regiones hasta en 63% se representa solo en lo que compete a alimentación. (171)

Es relevante señalar que el balanceado es el alimento más consumido, lo cual está directamente relacionado con la cantidad de leche producida por algunos de los propietarios. En otras palabras, aquellos productores que buscan maximizar su producción lechera tienden a depender en mayor medida del balanceado como fuente de nutrientes para sus animales.

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

Técnicos

El efecto que ha tenido en los productores de la parroquia ha sido el aumento de conocimientos sobre el registro del ganado y manejo en la crianza de los animales. Este avance representa un paso significativo hacia la sistematización, lo cual es fundamental para mejorar los aspectos productivos, reproductivos y de salud. Además, el proyecto de mejoramiento genético va a proporcionar una aplicación que optimiza la eficiencia y simplifica el registro de datos del ganado, lo que resulta ser un apoyo crucial para el desarrollo de los pequeños productores.

Sociales

La guía constante de los socios del proyecto es fundamental para su desarrollo, ya que la contratación de veterinarios particulares puede resultar excesivamente costosa, lo que dificulta el mejoramiento de la salud animal. Por otro lado, este apoyo permite orientar eficazmente a los productores en aspectos como el manejo adecuado, la implementación de dietas equilibradas y el apoyo con inseminaciones artificiales gratuitas. Todo esto tiene como objetivo principal aumentar la productividad, mejorar la calidad de la leche y generar un beneficio en los productores.

Ambientales

En cuanto a los impactos ambientales en la parroquia, se observa que muchos de los hatos no manejan adecuadamente los desechos orgánicos de los bovinos. Por lo tanto, se recomienda utilizar estos desechos como abono para los potreros, con el fin de obtener un forraje de mejor calidad que favorezca la nutrición de los animales. Este sería el primer paso para lograr un desarrollo y mantenimiento apropiado de los hatos ganaderos. Además, se considera necesario dar a conocer los daños que se pueden generar en el medio ambiente y los beneficios que conlleva tener una producción de calidad.

Económicos

Se puede identificar de manera específica a los socios que tienen un beneficio económico a través de la producción de leche y aquellos que, por el contrario, enfrentan pérdidas. Con esta información, se puede optimizar la gestión y reducir gastos innecesarios. Un paso importante en este proceso es ofrecer inseminaciones artificiales de forma gratuita, lo que contribuirá a mejorar la calidad de las futuras crías y generará un impacto positivo significativo.

12. PRESUPUESTO

Tabla 7. *Presupuesto de la investigación.*

Recursos						
Materiales de campo	Costo (\$)	Materiales de campo	Costo (\$)	Materiales de Oficina	Costo (\$)	Humanos
Desparasitantes Bovicur 500 ml	21	Nariguera	18,5	Esferos	3	Bryan Paul Guagchinga Landa
Desparasitantes 1000ml Complejo B 500 ml Termo	97	Caja de Medicamento 4LGel Lubricante ANDROGAN	22	Carpetas	2	
Lactodensímetro	33	50ml		Computadora Actualización Calculadora	60	
Cinta Bovinométrica	25	Vacunas reproductivas	175	Internet	6	
Cajas de agujas 18GX1	25	Guantes De manejo Caja	40	Impresiones	124	
Cajas de aguja 18gx1/2	20	Curamic	5	Cuaderno	30	
		Reverin	7,65		3	
Jeringas 20 ml	13	tylo combisone 100 ml	25	Gastos fijos		
Jeringas 10 ml	13	Class cero	7,50	Gasolina x 30 días \$5	200	
Jeringas de 5 ml	13	Hierro 100 ml	8,50	Saldo para llamadas y datos móviles	24	
Jeringas de 3 ml	13	Histaminex 20 ml	3,88	SUMA	452	
Vigatol de 100 ml	36	Antidiarreicos sobres	20			
Reborante Gold 100ml	33	Yatren	30			
Livanal de 100 ml	8,28	Argollas	42			

Reactivo CMT 1 L.	12,5	Paleta CMT	7
IVERMETINA 100 ml	23	Balanza	30
		B-DEX	27
GASAS	8,50	13 fortemil 500 ml	221
		Suero Ringer Lactato	10
SUMA	443,28		749,433
TOTAL		1644,71	

13. CONCLUSIÓN

- En conclusión, al analizar las características elegidas en el índice de selección, se obtienen los siguientes promedios: la ganancia diaria de peso fenotípica es de 213,28 gramos; la producción de leche a los 305 días alcanza los 267,52 litros; la densidad de la leche se establece en 1,027 gramos por mililitro; y la altura a la cruz es de 134,11 centímetros. En relación con las estimaciones del En cuanto a la EBV, se encontró que la GDP tiene una heredabilidad de 0,22, con un máximo en vacas, es la vaca “estrellita” con 114,57 g, en las vaconas es “Chiquilla” con 41,53 g y en terneras es” Lunita” con 81,132 g. La producción de leche a 305 días tiene una heredabilidad de 0,24 y una confiabilidad del 41%, un máximo de 633,990 L., es la vaca “Lucha”. La DL presenta una heredabilidad de 0,32 y una confiabilidad del 50%, con un valor máximo de 0,0024 g/ml, siendo la vaca “Dominga” la más destacada. Por último, la altura a la cruz tiene una heredabilidad de 0,42 y una confiabilidad del 55%, con un mínimo es de 1,20 cm, la vaca “Colorada” que se destaca en disminuir el carácter. Estos resultados proporcionan una visión integral del rendimiento y las características reproductivas de los animales evaluados.
- Las fortalezas de programa de mejoramiento genético en la parroquia de Mulliquindil Santa Ana, la ganancia de peso, a pesar de verse afectada por las sequías se mantiene en rango óptimo y por poseer animales con características ideales, pero viéndose afectada en muchos de los predios por el mantenimiento de animales longevos, el bajo presupuesto para la

alimentación y prolongados días abiertos y siendo un factor importante en la producción lechera de los pequeños productores y las debilidades se expresa en la altura a la cruz y en la densidad de la leche.

- Los costos para producir un litro de leche en la parroquia fue 0,39\$ lo cual es muy alto y las ganancias son bajas con relación al promedio del valor de venta de 0.42\$ y un beneficio de apenas 0.3 \$ por litro de leche, sin tomar en cuenta las horas de trabajo de cada productor por este motivo se debe cambiar el manejo, la genética y la contabilidad en cada hato ganadero, lo que da lugar a un ingreso mensual de 272,17 dólares y con un beneficio de 70,21 dólares.

14. RECOMENDACIONES

- Es necesario llevar un control más detallado de los valores de las características elegidas en la investigación. De esta manera, se podrá realizar un análisis más organizado y correcto, lo que ayudará a prevenir errores al introducir datos en el software de apoyo, evitando así que estos errores afecten los resultados obtenidos al analizar los datos.
- Es fundamental mantener una interacción continua con el socio del proyecto de mejoramiento genético. Esto implica realizar visitas más frecuentes y establecer una comunicación constante. Además, es importante ofrecer apoyo en la orientación y capacitación sobre el manejo y la crianza de los animales; y la asistencia en problemas relacionados con enfermedades y patologías de los animales. De esta manera, se pueden prevenir efectos negativos en la producción y, al mismo tiempo, se facilita la recolección de datos con mayor confiabilidad.
- En la parroquia Mulliquindil Santa Ana, la leche se reconoce como una fuente económica fundamental para el sustento de sus familias. Por lo tanto, es importante la organización de reuniones que permitan discutir los factores que impactan los costos de producción. De este modo, al corregir estos aspectos, se puede generar un beneficio importante para los pequeños productores del proyecto.

15. BIBLIOGRAFIA

1. Cámara de Industrias Lácteas del Ecuador. Industria láctea ecuatoriana: trabajo y compromiso por fortalecer la economía nacional. Disponible en: <https://www.cil-ecuador.org/post/industria-láctea-ecuatoriana-trabajo-y-compromiso-por-fortalecer-la-economía-nacional>. Accedido el 31 de julio de 2024.
2. Corporación Financiera Nacional. Ficha sectorial: Leche y derivados. Disponible en: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2023/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Leche-y-Derivados.pdf>. Accedido el 31 de julio de 2024.
3. Velasteguí Q-EIJ. Bolsa de Valores de Guayaquil. Obligaciones de la Sociedad Industrial Ganadera El Ordeño S.A. Disponible en: [https://bolsadevaloresguayaquil.com/sigcv/Opciones%20de%20Inversion/Renta%20Fija/Prospectos/SOCIEDAD%20INDUSTRIAL%20GANADERA%20ELORDE%20910%20S.A/Obligaciones/Calif.%20\(2\)%20Oblig.%20El%20Orde%20B1o.%2029-09-2023.pdf](https://bolsadevaloresguayaquil.com/sigcv/Opciones%20de%20Inversion/Renta%20Fija/Prospectos/SOCIEDAD%20INDUSTRIAL%20GANADERA%20ELORDE%20910%20S.A/Obligaciones/Calif.%20(2)%20Oblig.%20El%20Orde%20B1o.%2029-09-2023.pdf). [citado el 20 de junio de 2024].
4. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Boletín técnico: Estadísticas agropecuarias 2023. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Boletin_tecnico_ESPAC_2023.pdf. Accedido el 31 de julio de 2024.
5. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Principales resultados: Estadísticas agropecuarias 2023. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Principales_resultados_ESPAC_2023.pdf. Accedido el 31 de julio de 2024.
6. Marizancén Silva MA, Artunduaga Pimentel L. Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *Rev Investiga Agraria Ambient.* 2017;8(2):247-260. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6285365.pdf>. Accedido el 31 de julio de 2024.
7. González M, Rodríguez C. Análisis de la producción de leche en el contexto de la sostenibilidad. *Rev UCF.* 2021;15(1):1-15. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/3860>. Accedido el 31 de julio de 2024.
8. Veterinaria Digital. La producción de leche en Ecuador. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>. Accedido el 31 de julio de 2024.
9. Barreno Velastegui AA. La cadena productiva del sector lechero en el cantón Salcedo. Un estudio de la producción, acopio y comercialización de leche cruda. Tesis previa a la obtención del título de Economista. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2018. Disponible en:

- <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/28075/1/T4282e.pdf>. Accedido el 31 de julio de 2024.
10. Arbaiza F, Carcelén F, Lucas O, Navarro G, Jiménez R, La Peña F. Factores que afectan la producción de leche en vacas de doble propósito en trópico húmedo (Pucallpa). *Rev Investiga Vet Perú*. 2002;13(1):25-32. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172002000100004&script=sci_arttext. Accedido el 31 de julio de 2024.
 11. Chusin Chusin K., Correa Cepeda B. ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA MULLIQUINDIL SANTA ANA. Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médicos Veterinarios. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2023. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10907/1/PC-002926.pdf>. Accedido el 31 de julio de 2024
 12. Torres Gutiérrez XE. Estudio de la producción de la industria láctea del cantón Cayambe en el período 2009-2015 [Tesis de maestría]. Quito: Universidad Andina Simón Bolívar; 2018. Disponible en: <https://repositorio.uasb.edu.ec/bitstream/10644/6052/1/T2544-MAE-Torres-Estudio.pdf>
 13. Molina E, Victorero E. La agricultura en Ecuador: evolución, políticas y perspectivas. Quito: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca; 2015. Disponible en: <https://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/01-06PPP2015-POLITICA01.pdf>
 14. FAO. ¿Por qué es importante la genética animal? [Internet]. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2021 [citado 7 Ago 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/animal-genetics/background/why-is-ag-important/es/>
 15. Campos R, Veléz M, Hernández E. El mejoramiento genético y la producción de leche. La esencia de una realidad de producción animal. *Acta Agronómica* [Internet]. 2020 [citado 7 Ago 2024];69(1):1-10. Disponible en: https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/50263/55111.
 16. Rosete J, Álvarez H. Biotecnologías reproductivas en el ganado bovino: cinco décadas de investigación en México. *Rev Mex Cienc Pecu* [Internet]. 2021 [citado 7 Ago 2024];12(5):1-15. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242021000500004.
 17. Rodriguez X. Alltech. Viabilizar la sostenibilidad en la ganadería lechera desde la nutrición [Internet]. Lexington: Alltech; 2024 [citado 7 Ago 2024]. Disponible en: <https://www.alltech.com/es-es/blog/viabilizar-la-sostenibilidad-en-la-ganaderia-lechera-desde-la-nutricion>.
 18. Casas Carrillo E, Patiño Gonzáles E, Santoyo Ariza ML. Implementación de un programa de mejoramiento genético a través de la inseminación artificial a término fijo en vacas doble propósito en el municipio de Vélez, Santander. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD); 2024. Available from:

- <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/60578/edcasasc.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
19. Bustillo Parrado JC, Melo Colina JA. Parámetros y eficiencia reproductivos en ganado bovino. Universidad Cooperativa de Colombia; 2020. Available from: <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b5334883-6e6a-4364-853a-26ebf486f3ad/content>.
 20. Larrea Izurieta CO, Hurtado EA, Macías Andrade JI, Vera Loor LE, More Montoya MJ. Estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hato en la sierra alta de Ecuador. Rev Inv Vet Perú. 2020; 31(4): e17519. Available from: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v31n4/1609-9117-rivep-31-04-e17519.pdf>.
 21. Khan Academy. Tamaño, densidad y dispersión poblacional (artículo) [Internet]. Khan Academy; 2024 [citado 7 Ago 2024]. Disponible en: <https://es.khanacademy.org/science/biology/ecology/population-ecology/a/population-size-density-and-dispersal>
 22. Alarcón-Zúñiga B, Ramírez-Flores F, Ruíz-Flores A, Ramírez-Valverde R, Saavedra-Jiménez LA, Zepeda-Batista JL. Comparación de la exactitud de valores genómicos de animales predichos a través del análisis con dos modelos alternativos. Agrociencia. 2015;49(6):1-12. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952015000600002.
 23. Galeano Rivera, A. P., González C, Rodríguez A. Mejoramiento Genético Animal. Notas de Campus. Importancia de la educación a distancia en el contexto actual. Notas UNAD. 2020;12(1):1-10. Available from: <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/notas/article/view/3472/3724>.
 24. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). Capítulo 70. Ganadería y cría de animales [Internet]. Madrid: INSST; 2018 [citado 7 Ago 2024]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo%2070.%20Ganader%C3%ADa%20y%20cr%C3%ADa%20de%20animales.pdf/56744dff-420b-4636-a7c0-eb1c7eabf271?version=1.0&t=1526457733789&download=true>
 25. Galvis RD, Múnera EA, Marín AM. Relación entre el mérito genético para la producción de leche y el desempeño metabólico y reproductivo en la vaca de alta producción. Rev Col Cienc Pec [Internet]. 2005 [citado 7 Ago 2024];18(3):1-12. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v18n3/v18n3a04.pdf>
 26. CARVAJAL A, Barra R, Uribe H. OBJETIVOS DE LA MEJORA GENÉTICA EN BOVINOS DE LECHE. Bienestar animal y calidad de carne en bovinos: revisión. Arch Med Vet [Internet]. 2011 [citado 7 Ago 2024];43(1):1-15. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4742/NR40685.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 27. Galvis RD, Múnera EA, Marín AM. Influencia del mérito genético para la producción de leche en un hato holstein sobre el balance energético, indicadores del metabolismo energético y la reactivación ovárica posparto. Rev Colom Cienc Pecuaria [Internet]. 2007 [citado 7 Ago 2024];20(4):1-12. Disponible en:

- http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902007000400005
28. UTC. PC-002929 [PDF]. Latacunga, Ecuador: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2020 [citado 21 Ago 2024]. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/10886/1/PC-002929.pdf>
 29. González M. Mejoramiento genético del ganado vacuno lechero en Latinoamérica: innovaciones y beneficios para la industria láctea [Internet]. The Food Tech; 2024 [citado 7 Ago 2024]. Disponible en: <https://thefoodtech.com/tecnologia-de-los-alimentos/mejoramiento-genetico-del-ganado-vacuno-lechero-en-latinoamerica-innovaciones-y-beneficios-para-la-industria-lactea/>
 30. Montaldo H, Barría N. Mejoramiento Genético de Animales [Internet]. Ciencia al Día; 1998 [citado 7 Ago 2024];1(2). Disponible en: <https://www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen1/numero2/articulos/articulo3.html>
 31. Pallete AE. Evaluación y selección de toros lecheros. Rev Inv Vet Perú [Internet]. 2001 [citado 7 Ago 2024];12(2):1-12. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172001000200019
 32. Franco DC, Barreto SP. Sobre la construcción del mejor predictor lineal insesgado (BLUP) y restricciones asociadas. Rev Col Estad [Internet]. 2007 [citado 7 Ago 2024];30(1):1-12. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-17512007000100002
 33. Medichini A. La domesticación de animales se remonta a 8,000 años en Asia Central. Chicago Tribune. 2021 Apr 8. Available from: <https://www.chicagotribune.com/2021/04/08/la-domesticacin-de-animales-se-remonta-a-8000-aos-en-asia-central/>
 34. La domesticación de animales se remonta a 8.000 años en Asia Central [Internet]. El Tiempo. 2021 [cited 2024 Aug 7]. Available from: <https://www.eltiempo.com/vida/ciencia/la-domesticacion-de-animales-se-remonta-a-8-000-anos-en-asia-central-579616>
 35. Villena F, Enrique O. Proceso aduanero de exportación de leche de arroz hacia Estados Unidos. Guayaquil. ULVR. Facultad de Ciencias Administrativas Carrera de Comercio Exterior. 40 p. [cited 2024 Aug 7] Disponible en: <http://repositorio.ulvr.edu.ec/bitstream/44000/6769/1/TC-ULVR-0136.pdf>
 36. Gómez Guarnizo JD, Rueda de Vivero RA. Productividad del sector ganadero bovino en Colombia durante los años 2000 a 2009. Bogotá D.C.: Colegio Mayor Nuestra Señora del Rosario; 2011. Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/d424fb86-90f1-4d93-addd-258a2ddb1709/content>
 37. Pareja Mejía RI. El ganado bovino en la colonización de América. Rev Univ La Salle. 2020; 37:1-62. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1545&context=ruls>

38. Terán C. Análisis del mercado de la leche en Ecuador: factores determinantes y desafíos. Valencia: Universitat Politècnica de València; 2021. Disponible en: <https://m.riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/124490/Ter%C3%A1n%20-%20An%C3%A1lisis%20del%20mercado%20de%20la%20leche%20en%20Ecuador%203A%20factores%20determinantes%20y%20desaf%C3%ADos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
39. CIL Ecuador. La articulación de la cadena productiva láctea garantiza calidad, responsabilidad y sostenibilidad. Quito: CIL Ecuador; 2022. Disponible en: <https://www.cil-ecuador.org/post/la-articulaci%C3%B3n-de-la-cadena-productiva-l%C3%A1ctea-garantiza-calidad-responsabilidad-y-sostenibilidad>
40. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Manual del Encuestador 2020 Manual del Encuestador, Supervisor, Digitador. ESPAC 2020. Quito: INEC; 2020. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/MANUAL%20ESPAC%202020.pdf
41. Ochoa León JO. Relación de la variabilidad lipídica de la leche con los ambientes productivos ganaderos semiintensivos de Lasso-Cotopaxi. Cuenca: Universidad Católica de Cuenca; 2023. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/server/api/core/bitstreams/77cd1f1d-f6cd-4923-ad50-f30869e61b66/content>
42. El Comercio. Los ganaderos de leche de Cotopaxi ya tienen su laboratorio. Quito: El Comercio; 2023. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ganaderos-leche-cotopaxi-tienen-laboratorio.html>
43. Primicias. Productores de Cotopaxi, en alerta por abigeato y bajos precios de la leche. Quito: Primicias; 2022. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/productores-cotopaxi-alerta-abigeato-bajos-precios-leche-ecuador/>
44. Agencia Agro. Cómo los datos y la tecnología pueden revolucionar la producción lechera. Quito: Agencia Agro; 2023. Disponible en: <https://agenciaagro.com/como-los-datos-y-la-tecnologia-pueden-revolucionar-la-produccion-lechera/>
45. Escobar A. La producción lechera y la innovación. Un estudio de caso en la parroquia Tacazo- provincia de Cotopaxi, provincia de Cotopaxi. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2020. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/31599/1/T4823e.pdf>
46. Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (BBD). Quito: INEC; [fecha de publicación desconocida]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-bbd/>
47. Martínez Valle L. La agricultura familiar en el Ecuador. Quito: FLACSO; 2013. Disponible en: https://www.flacsoandes.edu.ec/sites/default/files/%25f/agora/files/la_agricultura_familiar_en_el_ecuador.pdf

48. Unión Ganadera Regional de Jalisco - Conceptos genéticos básicos [Internet]. [citado 7 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=296&Itemid=123
49. Ramírez-Valverde R, Núñez-Domínguez R, García-Muñiz JG, Ruiz-Flores A, Ramírez-Valverde G. Importancia de la interacción genotipo x ambiente en rasgos de producción en ganado lechero. *Rev Mex Cienc Pecu.* 2016;7(1):73-92. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-78582016000100072
50. Ochoa Galván P. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. *Ciencia Veterinaria.* 1991; 5:67-85. Disponible en: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>
51. Ajinomoto. Vacas más felices, personas más felices. Potenciando la producción lechera sostenible. [Internet]. 2023 [citado 2024 Aug 7]. Disponible en: <https://www.ajinomoto.com/es/stories/happier-cows-happier-people>
52. Echevarría AI, Miazzi R. El ambiente en la producción animal. *Cursos de Producción Animal, FAV UNRC.* Río Cuarto: Universidad Nacional de Río Cuarto; 2002. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/clima_y_ambientacion/01-el_ambiente_en_la_produccion_animal.pdf
53. FAO. Tema 1: Interacciones dentro del medio ambiente. [Internet]. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; 2007 [citado 2024 Aug 7]. Disponible en: <https://www.fao.org/4/ah647s/AH647S02.htm>
54. Saborío A, Sánchez J. Evaluación de la condición corporal en un hato de vacas jersey. *Agronomía Costarricense.* 2014;38(1):55-65. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4859930.pdf>
55. Universo de la Salud Animal. La puntuación de la condición corporal para el control del ganado. [Internet]. 2023 [citado 29 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.universodelasaludanimal.com/ganaderia/la-puntuacion-de-la-condicion-corporal/>
56. Gobierno de Mendoza. Condición corporal: Ganadería. [Internet]. 2021 [citado 29 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.mendoza.gov.ar/ganaderia/2021/04/27/condicion-corporal/>
57. Díaz Muñoz TE, Florez Díaz H, Hess HD. Guía para la evaluación de la condición corporal de vacas en sistemas doble propósito. [Internet]. 1999 [citado 29 de julio de 2024]. Disponible en: <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/16116>
58. Araujo Guerra Á. Pubertad en la hembra bovina. *Sitio Argentino de Producción Animal;* 2004. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/57-pubertad_en_la_hembra_bovina.pdf
59. Pubertad en bovinos: Conozca cuándo se presenta y mecanismos fisiológicos | Contexto Ganadero [Internet]. Contexto Ganadero. 2024 [citado 2024 Jul 29]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/pubertad-en-bovinos-conozca-cuando-se-presenta-y-mecanismos-fisiologicos>.

60. Ballente M, Landi HG, Bilbao G, Dick A. Pubertad, peso vivo y desarrollo corporal en diferentes biotipos bovinos productores de leche: una actualización bibliográfica [Internet]. ITEA. 2003;99A (2):130-138 [citado 2024 Jul 29]. Disponible en: https://aida-itea.org/aida-itea/files/itea/revistas/2003/99A-2/99A-2_04.pdf.
61. Equipo Editorial INTAGRI. Características reproductivas de la hembra bovina [Internet]. Intagri S.C. 2018 [citado 2024 Jul 29]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/caracteristicas-reproductivas-de-la-hembra-bovina>.
62. Greene County Extension Coordinator. Estrategias de detección de celo para ganado lechero [Internet]. University of Georgia; 2010 [citado 29 de julio de 2024]. Disponible en: <https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B1212-SP&title=estrategias-de-deteccion-de-celo-para-ganado-lechero>
63. Bosques-Méndez JH, Graves WM. Estrategias de detección de celo para ganado lechero. University of Georgia; 2022.
64. Club Ganadero. Detección de celo en bovinos [Internet]. 2024 [citado 29 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.clubganadero.com/deteccion-de-celo-en-bovinos/>
65. Hare E, Norman HD, Wright JR. Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. 2006. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030206721026>.
66. Heinrichs AJ. Análisis Económico Para Programas Eficientes de Reemplazo de Vaquillas. Dairy Cattle. 2013. Available from: <https://dairy-cattle.extension.org/analisis-economico-para-reemplazo-de-vaquillas/>
67. Universidad de Costa Rica. Costo de criar una ternera lechera de reemplazo desde el nacimiento al parto. Agronomía Mesoamericana. 2018;29(3):547-55. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/437/43756297005/html>
68. Marini PR, Biga P, Di Masso RJ. Efecto de la edad al primer parto sobre características productivas en vacas lecheras Holstein. Ganadería SOS. 2024. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/efecto-de-la-edad-al-primer-parto-sobre-caracteristicas-productivas-en-vacas-lecheras-holstein/>
69. LIC International. Razas de vacas lecheras. LIC NZ. 2024. Disponible en: <https://licnz.com/es/products-services/lic-cow-breeds/> .
70. Ortiz A D, Camacho S J, Echevarría C L. Parámetros reproductivos del ganado vacuno en la cuenca lechera de Lima. Rev Investig Vet Perú. 2009;20(2):7-14. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172009000200007&script=sci_arttext
71. INTAGRI. Parámetros reproductivos del ganado bovino. Intagri S.C. 2018. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/parametros-reproductivos-del-ganado-bovino> .
72. Castro D AA, Ángelo Ch A, Correa M R. Evaluación de la eficiencia reproductiva y productiva del hato bovino lechero de la Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de Tupiza durante las gestiones productivas 2004 y 2005. Apthapi. 2020;6(3):2131-6. Disponible en: <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/download/77/73/230> .

73. González A. El intervalo entre partos: ¿cuánto influye en la producción? 3tres3. 2024. Disponible en: https://www.3tres3.com/latam/articulos/el-intervalo-entre-partos-%C2%BFcuanto-influye-en-la-produccion_10572/ .
74. Álvarez, Bertel M, Salgado R, Gonzales M, Maza L, Torregroza L. EFECTO DE LA EPOCA DEL PARTO Y DEL SISTEMA DE AMAMANTAMIENTO SOBRE LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE VACAS DEL SISTEMA DOBLE PROPÓSITO.; 2003.
75. Bolívar, Ramír, Vergara, Restrepo, Arboleda E, Cerón. Parámetros genéticos para el control del peso al nacimiento en bovinos de carne: cruzados en el trópico bajo colombiano.; 2009.
76. Ossa G, Suárez M, Pérez. EFECTOS DEL MEDIO Y HERENCIA SOBRE EL PESO AL NACIMIENTO DE TERNEROS DE LA RAZA ROMOSINUANO.; 2005.
77. MSD Manual Veterinario. Productividad animal y del rebaño en el ganado lechero. [Internet]. Kenilworth: Merck & Co., Inc.; 2023 [citado 2024 Aug 7]. Disponible en: <https://www.msdrveterinario.com/es/manejo-y-nutrici%C3%B3n/interacci%C3%B3n-salud-manejo-ganado-vacuno-lechero/productividad-animal-y-del-reba%C3%B1o-en-el-ganado-lechero>
78. Bedoya O, Agudelo. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno. Lasallista de Investigación. 2005; 2: p. 38-42.
79. Cruz. Principales factores que afectan la prolificidad del ganado vacuno en latinoamerica. REDVET. 2006.
80. Kabaleski CD. Condición corporal en ganado de carne. Sitio Argentino de Producción Animal; 2013. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria_condicion_corporal/50-Condicion_Corporal_Carne.pdf.
81. Stahringer R, Chifflet S, Díaz C. <https://www.mendoza.gov.ar/>. [Online].; 2021. Available from: <https://www.mendoza.gov.ar/ganaderia/2021/04/27/condicion-corporal/>.
82. Callejo A. EL estrés calórico en vacas lecheras. DOSSIER. 2015.
83. Muñoz C, Canto F. NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES.; 2016.
84. FAO. gob.mx. [Online].; 2018. Available from: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/los-granos-cereales-y-plantas-forrajeras>.
85. NUTRIAR. NUTRIAR. [Online].; 2022. Available from: <https://www.nutriar.com/alimento-concentrado-un-aliado-para-una-optima-nutricion-bovina/>
86. Wattiaux. ganaderiasos. [Online].; 2020. Available from: <https://ganaderiasos.com/alimentacion-de-concentrados/>
87. Gasque R. REPRODUCCIÓN BOVINA.; 2016. [Accedido: 8 de agosto de 2024]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/245-Reproduccion_bovina.pdf
88. Sánchez Sánchez A. Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México. Monografía de Licenciatura. Veracruz: Facultad de Medicina Veterinaria y

- Zootecnia, Universidad Veracruzana; 2010. Disponible en: https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/Sanchez-2010_Parametros-reproductivos-bovinos.pdf.
89. Robson MV, Aguilar MD, López Valiente SA, Calvi LM, Cerlser PR, Flores F, Gómez M. Inseminación artificial en bovinos. Proyecto Ganadero Corrientes; 2004. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/inseminacion_artificial/188-Inseminacion_2004.pdf.
 90. Instituto de Investigaciones Porcinas. Inseminación artificial: ventajas y desventajas. Proyecto TCP/CUB/3402. La Habana: FAO; 2015. Disponible en: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/cuba/docs/Inseminacionartificialy_ventajas_desventajas.pdf.
 91. Sumba León JP. Inseminación artificial con celo natural en vacas productoras de leche con semen sin el proceso de descongelado en el cantón Paute. Tesis de licenciatura, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador; 2012. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/2892/6/UPS-CT002471.pdf>.
 92. Drubaska. ¿Qué factores influyen en la producción de leche? [Online].; 2022. Available from: <https://www.molinoschampion.com/que-factores-influyen-en-la-produccion-de-leche/>
 93. Vélez de Villa. FACTORES DE ORIGEN AMBIENTAL QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN VACUNOS BAJO PASTOREO SEMI-INTENSIVO.; 2013.
 94. JICA. FISIOLÓGÍA DE LA LACTACIÓN.; 2009.
 95. Uribe H. Genética y producción de leche.; 2003.
 96. PEDRAZA, OSORIO F, PRECIADO. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LECHE CRUDA.; 2022.
 97. Romero C. <https://rumiantes.com/>. [Online].; 2018. Available from: <https://rumiantes.com/produccion-eficiente-leche/>.
 98. HubSpot. ¿Qué son y cómo calcular los costos fijos? (incluye ejemplos) [Internet]. Blog HubSpot; 2022 [citado 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/costos-fijos>
 99. Cevallos A. Costo real de producción del litro de leche, en pequeños ganaderos de la comunidad de Sivicusig, cantón Sigchos, Ecuador. ciencialatina.or. 2021.
 100. HubSpot. Qué son los costos variables, cómo calcularlos y ejemplos [Internet]. Blog HubSpot; 2022 [citado 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/costos-variables>
 101. FAO. Costos de producción [Internet]. FAO; 1998 [citado 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/4/v8490s/v8490s06.htm>
 102. FAO. Calidad y evaluación.; 2023.
 103. Agrovit. Composición de la leche y Valor Nutritivo.; 2022
 104. Mapa. mapa.gob.es. [Online].; 2013 [cited 2024]. Available from: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.mapa.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/leche%20entera_tcm30-102669.pdf

105. FAO. Composición de la leche [Internet]. FAO; [citado 8 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/milk-composition/es>
106. AGROVIT. Composición de la leche y Valor Nutritivo.; 2023.
107. CDR. cdrfoodlab.es. [Online].; 2023. Available from: <https://www.cdrfoodlab.es/cdrfoodlab/analisis/lactosa-leche-productos-lacteos>.
108. Hernández, Bedolla. Importancia del conteo de células somáticas en la calidad de la leche. 2008; 9(9): p. 1-34.
109. MIDAGRI. Calidad de la leche.; 2021
110. DILABO. <http://www.dilabo.com/>. [Online].; 2022 [cited 2024. Available from: http://www.dilabo.com/producto_28517_NombreProd.html.
111. UIS. Procedimiento lectura de densidad de la leche cruda.; 2020.
112. WIKIPEDIA. WIKIPEDIA. [Online].; 2021 [cited 2024. Available from: [https://es.wikipedia.org/wiki/Cruz_\(zoolog%C3%ADa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Cruz_(zoolog%C3%ADa)).
113. Contexto Ganadero. ¿Ha considerado usted la altura de sus vacas a la hora de elegir las más productivas? [Internet]. Contexto Ganadero; 2022 [cited 2024. Available from: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/ha-considerado-usted-la-altura-de-sus-vacas-la-hora-de-elegir-las-mas>.
114. Hazard S. REGISTROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS EN PRODUCCIÓN LECHERA.; 2010.
115. PRONACA. <https://www.procampo.com.ec/>. [Online].; 2022 [cited 2024. Available from: <https://www.procampo.com.ec/index.php/blog/10-nutricion/101-importancia-de-manejo-de-registros-ganaderos#:~:text=Producci%C3%B3n%20de%20leche,productivo%20individual%20y%20del%20hato>.
116. Piñeira J, Gebauer, Tapia M. Construcción y uso de registros genealógicos y productivos en bovinos y ovinos de carne.; 2019.
117. Fedegan. Aprenda a calcular la ganancia diaria de peso en bovinos.; 2016.
118. INTA. inseminacion artificial en bovinos.; 2004.
119. MAG. GUÍA PARA EL MANEJO SANITARIO DE GANADO BOVINO EN LA PARROQUIA DE PAPALLACTA.; 2013.
120. SENASA. Prevención de enfermedades reproductivas en vacas lecheras.; 2018.
121. García S. <https://www.veterinariadigital.com/>. [Online].; 2023 [cited 2024. Available from: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/enfermedades-comunes-del-ganado-vacuno/>
122. Ruiz L. DIAGNÓSTICO DE MASTITIS SUBCLÍNICA DE VACUNOS LECHEROS MEDIANTE EL CONTEO DE CÉLULAS SOMÁTICAS EMPLEANDO DOS MÉTODOS DIAGNÓSTICOS. Universidad del Zulia. 2018.
123. Fernández O, Trujillo, Peña, Cerquera J, Granja. MASTITIS BOVINA: GENERALIDADES Y MÉTODOS DE DIAGNÓSTICO. REDVET. 2012; 13(11).
124. WOA. www.woah.org. [Online].; 2012 [cited 2024. Available from: <https://www.woah.org/es/enfermedad/fiebre->

- [aftosa/#:~:text=El%20organismo%20causante%20de%20la,inmunidad%20de%20un%20animal%20vacunado.](#)
125. WOA. www.woah.org. [Online].; 2017 [cited 2024. Available from: <https://www.woah.org/es/enfermedad/tuberculosis-bovina/>.
 126. Uribe L. Principales enfermedades infecciosas del sistema reproductivo bovino.; 1984.
 127. Díaz, C. (2003). Manual de enfermedades infecciosas en el ganado bovino de la zona central del Litoral ecuatoriano. Quevedo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Tropical Pichilingue, Programa de Ganadería Bovina y Pastos. (Manual no.53) [cited 2024. Available from: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1625/1/Manual%20Nro.%2053.PDF>
 128. Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Ficha técnica: Diarrea viral bovina. Santiago: SAG; 2020. Disponible en: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_diarrea_viral_bov.pdf.
 129. Medreros A, Pigurina G. PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE AFECTAN LA REPRODUCCIÓN EN BOVINOS PARA CARNE: ANÁLISIS DESCRIPTIVO.; 2001.
 130. Burgos R, Sosa C. Campilobacteriosis genital bovina. Sitio Argentino de Producción Animal; 2015. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/enfermedades_reproduccion/205-Campilobacteriosis_Genital_Bovina.pdf.
 131. CEVA. ruminants.ceva.pro. [Online].; 2022 [cited 2024. Available from: <https://2/es/leptospirosis>
 132. Zoetis. Leptospirosis bovina. Accedido el 11 de agosto de 2024. Disponible en: <https://www.zoetis.mx/conditions/bovinos/leptospirosis-bovina.aspx/1000>.
 133. García Romero C. Los abortos en la ganadería rumiante (I): Su control en sistemas ecológicos. Ganadería. 2003; 20:34-39. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Ganad%2FGanad_2003_20_34_39.pdf.
 134. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Brucelosis. Accedido el 11 de agosto de 2024. Disponible en: <https://www.paho.org/es/temas/brucelosis>.
 135. Organización Mundial de Sanidad Animal (OMSA). Rinotraqueítis infecciosa bovina / vulvovaginitis pustular infecciosa. Accedido el 11 de agosto de 2024. Disponible en: <https://www.woah.org/es/enfermedad/rinotraqueitis-infecciosa-bovina-vulvovaginitis-pustular-infecciosa/>
 136. OIE. RINOTRAQUEITIS INFECCIOSA BOVINA.; 2018.
 137. Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Mulliquindil. Página Oficial del GAD Mulliquindil. Mulliquindil, Cotopaxi, Ecuador. Accedido el 11 de agosto de 2024. Disponible en: <https://mulliquindil.gob.ec/cotopaxi/>
 138. Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial de Mulliquindil. Sitios Turísticos1. Accedido el 11 de agosto de 2024. Disponible en: <https://mulliquindil.gob.ec/cotopaxi/sitios-turisticos1/>

139. Ganancia media diaria [Internet]. 3tres3. Disponible en: https://www.3tres3.com/diccionario-porcino/G/ganancia-media-diaria_120/
140. Estimación de producción a 305 días [Internet]. Disponible en: <https://www.medvet.una.ac.cr/posgrado/gen/metodos/p305.pdf>
141. Calidad de leche [Internet]. Ministerio de Agricultura y Riego; [fecha de publicación no disponible]. Disponible en: <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/queso.pdf>
142. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera. Principios de selección [Internet]. Universidad de Wisconsin-Madison; [fecha de publicación no disponible]. 60 p. Disponible en: <https://www.medvet.una.ac.cr/posgrado/gen/invest/15selec.pdf>
143. FAO. ¿Por qué es importante la genética animal? [Internet]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura; [fecha de publicación no disponible]. Disponible en: <https://www.fao.org/animal-genetics/background/why-is-ag-important/es/>
144. Arias RA, Mader TL, Escobar PC. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Arch Med Vet. 2008;40(1):7-22.
145. Jarrige R, Andrieu J, Demarquilly C, Sauvant D. Nutrición de rumiantes: cantidades recomendadas y tablas de piensos. París: INRA; 1989.
146. Pereira LGR, Oliveira M, De Lima R, De Almeida V, De Oliveira J, De Almeida R. Efecto del peso y la puntuación de la condición corporal de vacas gestantes en las características de la canal de su progenie: Metaanálisis. Rev Mex Cienc Pecu. 2022;13(4):981-1000. doi:10.22319/rmcp.v13i4.6065.
147. Dávalos Trujillo C. Caracterización de la eficiencia productiva y reproductiva de dos hatos lecheros ubicados en la provincia de Chimborazo, durante el periodo 2002 – 2003. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniera Zootecnista. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2005.
148. Toledo Alvarado HO, Ruiz López FJ, Vásquez Peláez CG, Berruecos Villalobos JM, Elzoc MA. Parámetros genéticos para producción de leche de ganado Holstein en dos modalidades de control de producción. Rev Mex Cienc Pecuarias. 2014;5(4):1-15. Available from: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242014000400005&script=sci_arttext
149. Cañas A J, Cerón-Muñoz M, Corrales A J. Modelación de curvas de lactancia para producción de leche, grasa y proteína en bovinos Holstein en Antioquia, Colombia. Rev MVZ Córdoba. 2011;16(2):2514-2520.
150. Pérez J, Cañizares J, López C. Calidad de leche cruda de pequeños productores de los cantones Cayambe y Pedro Moncayo, Ecuador, mediante análisis fisicoquímicos y ensayos cualitativos. Rev Investig Vet Perú. 2023;34(1):6-15.
151. Molina Santillán FI. Determinación de la Calidad de la Leche Cruda (Acidez, Densidad, Grasa, Reductasa, Sólidos Totales), Aplicando un Programa de Capacitación en 4 Comunidades de la Parroquia Pintag, Cantón Quito. Tesis de grado previa a la

- obtención del título de Ingeniero Zootecnista. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2012.
152. Marini PR, Charmandarian A, Krupick M, Di Masso RJ. Altura a la cadera e indicadores productivos y reproductivos en vacas lecheras en pastoreo. *Arch Zootec.* 2011;60(232):33-44.
 153. Quilumba Molina JE. Factores de riesgo y mecanismos fisiopatológicos asociados a la presentación del mal de altura en bovinos expuestos a altitudes elevadas. Tesis de grado previa a la obtención del título de Médico Veterinario. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2023.
 154. López J, Cañizares J, Rojas J. Estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hato en la sierra alta de Chimborazo, Ecuador. *Rev Investig Vet Perú.* 2020;31(4):40-50.
 155. Pérez RAMyJE. Parámetros y tendencias genéticas para características de crecimiento en el ganado criollo colombiano Romosinuano. *Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria.* 2006 Julio; 7(1): p. 25-32.
 156. Chochos Toapanta CR, Londoño Peña AS. Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Pastocalle. Tesis de grado previa a la obtención del título de Médico Veterinario. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2023.
 157. Virbac Uruguay. Ganancia de peso en bovinos en pastoreo rotativo tratados con un compuesto mineral inyectable. Disponible en: <https://uy.virbac.com/home/todos-los-consejos/pagecontent/cuidados-y-consejos/ganancia-de-peso-en-bovinos-en-p.html>. Accedido el 31 de julio de 2024.
 158. Universidad Nacional de Agricultura. Terminología en métodos de evaluación genética. Disponible en: <https://www.medvet.una.ac.cr/posgrado/gen/metodos/terminos.pdf>. Accedido el 31 de julio de 2024
 159. González J, Cañizares J, López J. Tendencia genética y fenotípica de la producción de leche: caso de un establo comercial del valle de Huaura, Perú. *Cienc Tecnol Agropecuaria.* 2021;22(1):12-21. doi: 10.21930/rcta.vol22_num1_art:1892.
 160. Arango J, Echeverri JJ. Asociación del valor genético del toro con caracteres productivos en vacas lecheras en Colombia. *Arch Zootec.* 2014;63(242):1-10.
 161. Montaldo H, Martínez A, Quintero A. Parámetros genéticos para producción de leche en ganado Simmental (*Bos taurus*) mediante modelos genómicos y poligénicos. *Rev Colomb Cienc Pecu.* 2019;32(2):131-143.
 162. Santellano Estrada E, Becerril Pérez CM, Mei Chang Y, Gianola D, Torres Hernández G, Ramírez Valverde R, Domínguez Vivieros J, Rosendo Ponce A. Caracterización de la lactancia y evaluación genética del ganado criollo lechero tropical utilizando un modelo de regresión aleatoria. *Agrociencia.* 2011;45(2):139-150.
 163. Zambrano JC, Echeverri J, López HA. Evaluación genómica en ganado Holstein Colombiano, usando genotipos imputados a densidad media. *Rev MVZ Córdoba.* 2019;24(2):7248-7255. doi:10.21897/rmvz.1704

164. Cerdas Ramírez R. Formulación de raciones para carne y leche. desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica. *InterSedes*. 2013;14(29):128-153.
165. García CAC, Montiel RLA, Borderas TF. Grasa y proteína de la leche de vaca: componentes, síntesis y modificación. *Arch Zootec*. 2014;63(R):85-108.
166. Toalombo P, Almeida F, Maldonado D, Restrepo M. Mejoramiento y juzgamiento del ganado lechero. Riobamba: Editorial InvestiGo; 2023. ISBN: 978-9942-44-485-1.
167. Marini PR, Charmandarian A, Krupick M, Di Masso RJ. Altura a la cadera e indicadores productivos y reproductivos en vacas lecheras en pastoreo. *Arch Zootec*. 2011;60(232):33-44. doi:10.4321/S0004-05922011000400033.
168. Marini PR, Charmandarian A, Krupick M, Di Masso RJ. Altura a la cadera e indicadores productivos y reproductivos en vacas lecheras en pastoreo. *Arch Zootec*. 2011;60(232):33-44. doi:10.4321/S0004-05922011000400033.
169. Contexto Ganadero. ¿Ha considerado usted la altura de sus vacas a la hora de elegir las más productivas? Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/ha-considerado-usted-la-altura-de-sus-vacas-la-hora-de-elegir-las-mas>. Accedido el 31 de julio de 2024.
170. Valencia Pulla MG. Determinación y análisis de costos de producción lechera aplicado al Centro Salesiano de Formación Agropecuaria. Tesis de grado previa a la obtención del título de Ingeniera en Contabilidad y Auditoría. Cuenca: Universidad del Azuay; 2019.
171. Escobosa Laveaga A, Avila Téllez S. Producción de Leche con Ganado Bovino. Disponible en: http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_agronomia/Requerimientos_de_Vacunos_de_Leche.pdf. Accedido el 31 de julio de 2024.