



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

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

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

Autora:

Cajamarca Calero Jenifer Belén

Tutora:

Cueva Salazar Nancy Margoth

LATACUNGA - ECUADOR

AGOSTO 2024

DECLARACION DE AUDITORIA

Cajamarca Calero Jenifer Belén, con cédula de ciudadanía N° 1720473709; declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“ANALISIS DEL INDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENETICO SOSTENIBLE EN BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA IGNACIO FLORES EN EL PERIODO 2023”**, siendo la Doctora Mg. Nancy Margoth Cueva Salazar, Tutora del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 13 de agosto del 2024



Jenifer Belén Cajamarca Calero
Estudiante
CC: 1720473709

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 **CAJAMARCA CALERO JENIFER BELEN**, identificada con cédula de ciudadanía **1720473709**, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la ingeniera Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, Mg, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **LA CEDENTE** es una persona natural, estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE EN BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES 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: abril 2019 – agosto 2019

Finalización de la carrera: abril 2024 – agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutora: Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.

Tema: “**ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE EN BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES 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, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

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

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

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio, incluyendo mediante transmisión.

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

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

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

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

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

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

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

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare. En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 13 días del mes de agosto del 2024.



Jenifer Belén Cajamarca Calero

Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, Mg

LA CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES EN EL PERIODO 2023”, de Cajamarca
Calero Jenifer Belén, 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, 13 de agosto del 2024



Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.

DOCENTE TUTORA

CC: 0501616353

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante: **Cajamarca Calero Jenifer Belén**, con el título de Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE EN BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA IGNACIO FLORES 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, 13 de agosto del 2024



MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.
CC: 0501942940
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



MVZ. Cristian Neptali Arcos Álvarez, Mg.
CC: 1803675634
LECTOR 2 (MIEMBRO)



MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.
CC: 1722547278
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

El presente proyecto de investigación y el resultado de mi formación como Medica Veterinaria, se la debo a muchas personas durante este trayecto de formación profesional, a mis padres, a mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus docentes, especialmente a mi tutora de tesis Dra. Nancy Cueva por la paciencia durante este trayecto, a mis compañeros y compañeras que hicieron de esta etapa una de las más bonitas y que por siempre recordare.

Jenifer Belén Cajamarca Calero

DEDICATORIA

Dedico este logro a mi madre Mery, gracias por estar conmigo en las buenas y en las malas, gracias por guiarme durante toda una vida, gracias por ayudarme a no caer, gracias por ser el motivo de todo lo logrado, a mis hermanas Adamary y María José que fueron un apoyo emocional junto con mis amadas Luna y Mia mis dos hermanas perrunas, a mi mejor amiga Katerin que supo mantenerme a flote emocionalmente y ser parte de este proceso, las amo demasiado. A mis abuelitos que siempre estuvieron preocupados por mi Gladys y Oswaldo, a mi padre por el apoyo económico y a toda mi familia en general que de una u otra manera fueron un soporte para mí.

Jenifer Belén Cajamarca Calero

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

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

AUTORA: Cajamarca Calero Jenifer Belén

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la parroquia Ignacio Flores del cantón Latacunga provincia de Cotopaxi con el objetivo de analizar el índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche, identificando las características evaluadas y los pesos asignados a cada una de ellas, el desempeño de las características seleccionadas y en el índice de selección, determinando su impacto en la producción de leche y la eficiencia reproductiva de los animales seleccionados, con el fin de obtener resultados que mejoren la genética en los animales en el sector. Se recolectaron datos durante 3 meses (septiembre, octubre, noviembre) donde participaron 58 animales bovinos hembras incluidas terneras, vaconas y vacas propietarios 14 productores que forman parte del proyecto. Se determinaron variables de mejoramiento genético siendo los mayores valores genéticos en ganancia diaria de peso a la vaca Ploma con mayor ganancia diaria de peso con 59,33 gr al día con una confiabilidad de 0,51% del propietario Miguel Ángel Tarco, producción de leche a los 305 días a la vaca Agustina de 479,18 lts a la lactancia con una confiabilidad de 0,46% y densidad con mayores resultados la vaca Suca con 0,94 g/ml con una confiabilidad de 0,47% de la propietaria María Dolores Condorcana. El costo de producción fue tomado exclusivamente de las vacas en producción por lo que se obtuvo un costo medio de 17 centavos. A pesar de ser un costo medio, el beneficio promedio mensual es de \$149,07, en comparación a un salario básico de \$460 se llega a la conclusión de que no es sustentable para el propietario.

Palabras claves: Mejoramiento genético, valor genético, GDP, densidad, producción de leche, costos, rentabilidad, sostenibilidad.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: “ANALYSIS OF THE SELECTION INDEX OF THE SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM OF DAIRY CATTLE OF THE IGNACIO FLORES PARISH IN THE PERIOD 2023.”

AUTHOR: Cajamarca Calero Jenifer Belén

ABSTRACT

This study was carried out in the parish of Ignacio Flores in the canton of Latacunga, province of Cotopaxi. The main objective was to analyze the selection index of the sustainable genetic improvement program for dairy cattle. Therefore, we identified the characteristics evaluated and the weights assigned to each of them, the performance of the selected characteristics, and the selection index, determining their impact on milk production and reproductive efficiency of the selected animals, to obtain results that improve the genetics of the animals in the sector. Hence, data were collected during 3 months (September, October, and November) with the participation of 58 female bovine animals including heifers, cows, and cows owned by 14 producers who are part of the project. Then, genetic improvement variables were determined, being the highest genetic values in daily weight gain for the Ploma cow with the highest daily weight gain of 59.33 g/day with a reliability of 0.51% from the owner Miguel Angel Tarco, milk production at 305 days for the Agustina cow of 479.18 lots in lactation with a reliability of 0.46% and density with the highest results for the Suca cow with 0,94 g/ml with a reliability of 0.47% from the owner Maria Dolores Condorcana. Last but not least, the cost of production was taken exclusively from the cows in production, so an average cost of 17 cents was obtained. Lastly, despite being an average cost, the average monthly profit is \$149.07, compared to a basic salary of \$460, which leads to the conclusion that it is not sustainable for the owner.

Keywords: Genetic improvement, genetic value, GDP, density, milk production, costs, profitability, sustainability.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACION DE AUDITORIA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
Fecha de inicio:	1
Fecha de finalización:.....	1
Lugar de ejecución	1
Equipo de Trabajo.....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIARIOS	2
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1. Objetivo general:.....	4
5.2. Objetivos específicos:.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	5
7.1. Origen del ganado vacuno.....	5
7.2. Ganadería en Ecuador.....	6
7.3. Producción lechera en Ecuador	7
7.4. Producción lechera en Cotopaxi.....	7
7.5. Mejoramiento genético	8
7.6. Mejoramiento genético sostenible	8

7.1.6.	Índice de selección genética.....	9
7.7.	Parámetros Genéticos.....	9
7.7.1.	Heredabilidad.....	9
7.7.2.	Selección Genómica.....	10
7.7.3.	Índice de mérito genético.....	10
7.8.	Variables Genéticas.....	11
7.8.1.	Eficiencia Reproductiva.....	11
7.8.2.	Edad productiva.....	11
7.8.3.	Días de lactancia.....	11
7.8.4.	Ordeños diarios.....	11
7.8.5.	Calidad de leche.....	12
7.8.6.	Características de la leche.....	12
7.8.7.	Densidad de la leche.....	13
7.8.8.	Precio de la leche.....	13
7.8.9.	Rentabilidad.....	13
7.8.10.	Sostenibilidad.....	14
7.8.11.	Método BLUP.....	14
8.	VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS.....	15
8.1.	Hipótesis Alternativa.....	15
8.2.	Hipótesis Nula.....	15
9.	METODOLOGIA.....	15
9.1.	Área de estudio.....	16
9.2.	Situación geográfica.....	16
9.3.	Tipo de estudio.....	16
9.3.1.	Población de estudio.....	16
9.3.2.	Manejo de estudio.....	17
9.3.3.	Costos de producción.....	17
9.3.4.	Ganancia diaria de peso.....	17
9.3.5.	Calidad de la leche.....	17
9.3.6.	Producción de leche.....	17
9.3.7.	Respuesta a la selección.....	17
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	18
10.1.	Ganancia diaria de peso.....	18
10.1.1.	Estimación de valor genético de ganancia de peso.....	19
10.1.2.	Respuesta a la selección.....	21

10.2.	Producción de leche	21
10.2.1.	Estimación del valor genético de la producción de leche a los 305 días	22
10.2.2.	Respuesta a la selección	23
10.3.	Densidad de la leche.....	23
10.3.1.	Estimación del valor genético de la densidad de leche.....	24
10.3.2.	Respuesta a la selección	25
10.4.	Costos de producción.....	25
11.	IMPACTOS	28
11.1.	Impacto técnico	28
11.2.	Impacto social.....	28
12.	CONCLUSIONES.....	29
13.	RECOMENDACIONES.....	29
14.	BIBLIOGRAFÍAS.....	30
15.	ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.....	5
Tabla 2. Costos de producción por litro de leche.....	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Imagen 1. Lugar de investigación, parroquia Ignacio Flores.....	16
Imagen 2. Valor genético en GDP	20
Imagen 3. Valor genético en GDP.	22
Imagen 4. Valor genético de la densidad de leche.....	24
Imagen 5. Costos de producción de leche.....	26
Imagen 6. Valor genético de la altura de la cruz.....	43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Hoja de vida del autor del proyecto de investigación.....	1
Anexo 2. Hoja de vida de la tutora del proyecto de investigación.....	2
Anexo 3. Recolección de datos	3
Anexo 4. Pesaje con cinta bovinométrica	3
Anexo 5. Calidad de leche.....	3
Anexo 6. Ecografías	4
Anexo 7. Desparasitaciones	4
Anexo 8. Vitaminización.....	5
Anexo 9. Vacunación	5
Anexo 10. Base de datos en Excel	5
Anexo 11. Valor genético, sistema BLUP	6
Anexo 12. Estadística descriptiva de Estimated breeding value (EBV) para GDP.	6
Anexo 13. Estadística descriptiva de Estimated breeding value (EBV) para producción a los 305 días	7
Anexo 14. Estadística descriptiva de Estimated breeding value (EBV) para densidad de leche.....	7
Anexo 15. Aval del traductor	8

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Ignacio Flores en el periodo 2023.

Fecha de inicio: octubre 2023

Fecha de finalización: marzo 2024

Lugar de ejecución: Ignacio Flores - Cotopaxi

Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

Proyecto de investigación vinculado: Implementación del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la provincia de Cotopaxi.

Equipo de Trabajo:

Estudiante: Jenifer Belén Cajamarca Calero (Anexo 1)

Tutora: Dra. Mg. Nancy Margoth Cueva Salazar (Anexo 2)

Área de Conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

2. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto de investigación tiene el propósito de implementar un sistema de selección genética que puede contribuir a la rentabilidad y sostenibilidad del sector, teniendo en cuenta métodos de selección con información obtenida previo a la investigación tomando en cuenta principalmente a los animales más adecuados para la producción y reproducción.

Considerando que, la mayoría de pobladores específicamente de los sectores de la parroquia Ignacio Flores que se dedican a la ganadería son personas de tercera edad y no cuentan con las posibilidades de trabajar en otros oficios que se les permita obtener un sueldo básico, por ello, aprovechar los espacios de terreno y agua de riego que algunos pobladores poseen es la visión que tienen, sin embargo, los productores lo hacen de una manera tradicional, sin asesoramiento, pues para que una producción sea rentable se necesita saber y conocer cómo se podría mejorar a largo plazo la producción.

Por lo tanto, La Universidad Técnica de Cotopaxi propone con el programa de mejoramiento genético de vacas lecheras lograr la eficiencia y eficacia al implementarse en el sistema de producción con el fin de obtener un impacto del mismo, esto servirá de guía para otras entidades que enfrentan las mismas irregularidades en esta área, al aplicar dicho sistema se podrá obtener información real y confiable, generada por los resultados de este análisis y a la toma de decisiones por parte de los pobladores y ganaderos de la parroquia Ignacio Flores, para el mejoramiento de su rentabilidad y sostenibilidad en la industria lechera.

La implementación de este proyecto será útil dentro del sector, el cual tiene como relevancia el incremento de producción y calidad de la leche, reducción de costos y rentabilidad a favor de pequeños y medianos productores, así como también la adaptabilidad a condiciones ambientales, lo que conllevaría a la satisfacción de los pobladores y ganaderos con el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

3. BENEFICIARIOS

Directos:

- Pobladores de la parroquia Ignacio Flores, de los sectores Santan Grande, Santan Chico y Palopo centro vinculados en el proyecto de mejoramiento genético.

Indirectos:

- Productores ganaderos de la provincia de Cotopaxi que participan en el proyecto de mejoramiento genético.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

De los 1.400 millones de vacas que hay en el mundo, en Latinoamérica se concentra el 28%, con unos 400 millones de cabezas de ganado vacuno. Así es que Latinoamérica aporta más del 25% de la carne de vacuno mundial y el 8,7% de la leche (1). Sin embargo, en muchos países de América Latina existe altos índices de baja producción y calidad de la leche, puesto que, las condiciones ambientales y otros factores como mala reproducción por falta de información y conocimientos dentro del área de mejoramiento genético se ven reflejados en investigaciones realizadas en los últimos años.

En Ecuador se producen aproximadamente 6,15 millones de litros diarios de leche cruda, en la Sierra se produce la mayor concentración, un 73% de leche, en la Costa un 19% y en la Amazonía 8%. Entre los 299.000 productores de leche ecuatorianos, un 80% son granjas pequeñas, familiares y solo un 20% granjas medianas y grandes. Apenas 4% de los productores está tecnificado y reporta alta productividad (2).

El principal problema que reflejan en los porcentajes de producción en Ecuador es la falta de información genética precisa y actualizada sobre las vacas lecheras. Esta información es necesaria para seleccionar los mejores toros y vacas para la reproducción y mejorar la calidad del ganado, especialmente a los productores medianos y pequeños, puesto que, la mayoría es sustentada por este medio y el poco conocimiento adquirido no ayuda al aprovechamiento total.

En la provincia de Cotopaxi el 80% de la población trabaja en el sector agropecuario y ganadero donde se producen 700.000 litros diarios de leche (3). Sin embargo, desde 2010 hay una disminución en la demanda de leche que los ganaderos calculan en 15%. Los pequeños y medianos productores consideran que este problema ocurre porque se concede el registro sanitario para la elaboración de las bebidas lácteas sobre la base del suero (4). El precio establecido por los intermediarios no está en relación con la calidad de la leche, puesto que el principal interés está dirigido al volumen total del líquido, dejando a un lado la calidad bacteriológica y el contenido de sólidos (proteína y grasa), a

pesar de existir controles por parte de organismos gubernamentales que vigilan la inocuidad de los alimentos (5).

En la actualidad en la parroquia de Ignacio Flores la falta de información, conocimiento y otras variantes como el precio bajo del litro de leche, enfermedades, cambios climáticos, sequías y por ende la falta de alimentación para el ganado hace que este sector principalmente sufra de escasez de producción lechera, baja calidad y por ende la poca reproducción de preñez en los animales, puesto que, sin una adecuada alimentación una vaca con baja condición corporal (CC) no podría llegar a su fase reproductiva.

Mediante esta investigación se ha llegado a las mejores productoras con el objetivo de lograr una mejor calidad y producción de leche con los índices del programa de mejoramiento genético considerando cuidadosamente la selección de razas de vacas lecheras adecuadas a las condiciones específicas de cada sector de la provincia.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general:

- Analizar del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Ignacio Flores, mediante la identificación de las características evaluadas y los pesos asignados a cada una de ellas para mejorar la producción.

5.2. Objetivos específicos:

- Evaluar el desempeño de las características seleccionadas y ponderadas en el índice de selección, determinando su impacto en la producción de leche y la eficiencia reproductiva de los animales seleccionados.

- Identificar las principales fortalezas y debilidades del índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Ignacio Flores, proponiendo posibles ajustes o mejoras para su aplicación futura.

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

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

Tabla 1. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.

Objetivos	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de Verificación
Evaluar el desempeño de las características seleccionadas y ponderadas en el índice de selección, determinando su impacto en la producción de leche y la eficiencia reproductiva de los animales seleccionados.	Datos obtenidos por cada animal: - Ganancia diaria de peso - Producción de leche - Densidad de la leche	Datos de variabilidad; GDP mediante pesaje con cinta bovinométrica con un resultado promedio de 59,33 gr/día, densidad de leche con ayuda de un lactodensímetro con un valor promedio de 0,94 g/ml y producción de leche con un valor promedio de 479,18 ltrs a la lactancia.	Base de datos en Excel.
Identificar las principales fortalezas y debilidades del índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Ignacio Flores, proponiendo posibles ajustes o mejoras para su aplicación futura.	Análisis de la respuesta a la selección de los datos obtenidos	Fortaleza - Respuesta a la selección carácter densidad de leche. Debilidades - Respuesta a la selección carácter ganancia diaria de peso - Respuesta a la selección carácter producción de leche	Base de datos en Excel.
Realizar un análisis de costo-beneficio del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia, evaluando su rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo.	Selección, recolección y análisis de datos.	El precio promedio de la producción de leche es de \$0,17 por litro, el beneficio del promedio de los productores que conforman el proyecto de mejoramiento genético fue de un valor de \$149,07 mensual, no siendo rentable para el productor.	Base de datos en Excel de los valores económicos en la producción.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

7.1. Origen del ganado vacuno

El bovino es el animal más antiguo e importante de todos los que ha domesticado el hombre. Esta domesticación la realizó hace más de 10.000 años en el Oriente medio,

posteriormente su ganadería se desarrolló progresivamente a lo largo y ancho del planeta. Sus primeras funciones fueron para el trabajo y la producción de carne y leche (6).

El origen del ganado bovino en América se remonta a la historia de la conquista española. En el año 1521 se inicia la llegada de bovinos a tierra firme, que, tras un proceso de evolución, generará una gran diversidad de razas adaptadas al nuevo medio (7).

Los primeros bovinos domésticos llegaron al Nuevo Mundo en el año 1493 cuando Cristóbal Colón introdujo el primer ganado de origen español en la isla de La Española. A lo largo de la primera mitad del siglo XVI, casi todas las naves españolas llevaron un grupo de animales al Caribe. Estos bovinos proceden principalmente de las razas rubias del noroeste de España y de las razas castañas (retintas) del centro y del sur de la península ibérica. A partir del Caribe, se difundieron estos animales por una gran parte del centro y del sur de América y también por la zona sur de América del norte (8).

7.2. Ganadería en Ecuador

A nivel nacional el ganado vacuno se distribuye: un 69% hembras y 31% machos, es importante recalcar que el 18% del ganado total corresponde a nacimientos y el 3% a muertes ocurridas en este año. Entre las diferentes transacciones realizadas en el 2019 existe un 5% de compras y un 12% de ventas de este tipo de ganado. La región sierra posee el 52% de ganado vacuno, cubriendo la mayor cantidad a nivel nacional, el 40% y 9% corresponden a la Costa y Amazonía respectivamente (9).

La ganadería bovina es un pilar fundamental en el sector agropecuario ecuatoriano, ya que contribuye al dinamismo de la economía rural, aportando carnes y lácteos que forman parte de la canasta básica y la seguridad alimentaria del país. En Ecuador, el sector agropecuario es muy importante para la economía, ya que es la principal fuente de empleo del país y actualmente representa el 29,4% de la población económicamente activa (10).

La ganadería en Ecuador también se caracteriza por sistemas productivos de tipo extensivo y de baja productividad, que se concentran en pequeños y medianos productores. Esta actividad posee una relación indirecta entre la productividad y las emisiones CO₂eq por unidad de leche o carne, identificándola como una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero (11).

7.3. Producción lechera en Ecuador

En Ecuador se producen aproximadamente 6,15 millones de litros diarios de leche cruda, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). La producción lechera representa una fuente de ingresos para casi 1,2 millones de personas. La industria láctea representa alrededor del 4% del PIB Agroalimentario del país, teniendo un gran impacto económico y un alto potencial de exportación. Conforme los datos del Servicio de Rentas Internas, en septiembre 2021 el sector lácteo tuvo un crecimiento de 10,92 %, comparando con el mismo mes del 2020 (12).

La producción nacional de leche en Ecuador bordea los 5,5 millones de litros al día. De acuerdo con datos de la Federación Panamericana de Lechería (Fepale), los ecuatorianos ingieren cerca de 114 litros de leche anualmente, cifra que se ha mantenido a la baja, más aún en relación con lo establecido por organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) o la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), y en comparación con otros países de la región como Uruguay o Argentina, que han llegado a consumir más de 200 litros per cápita al año. Del total de productos lácteos que cada persona consume en Ecuador, los porcentajes se manifiestan de la siguiente manera, según datos de Fepale:

- Queso: 15,6 % por persona.
- Yogur: 9,1 % por persona.
- Leche líquida: 50,3 % por persona.
- Leche en polvo: 12,7 % por persona.
- Otros: 12,3 % por persona. (13).

7.4. Producción lechera en Cotopaxi

En Cotopaxi se estima que la producción es de 590.000 litros por día, de los cuales, el 84% se destina a la venta. Sin embargo, desde 2010 hay una disminución en la demanda de leche que los ganaderos calculan en 15%. Los pequeños y medianos productores consideran que este problema ocurre porque se concede el registro sanitario para la elaboración de las bebidas lácteas sobre la base del suero (14).

Cotopaxi es la tercera provincia que más produce leche a nivel nacional, con un total de más de 600.000 litros por día. En 2022, la producción nacional de leche cruda bordeó los 5'700.000 litros por día (15).

Sin embargo, la provincia se enfrenta a problemas sociales y económicos, a razón de que los productores de leche cuentan solo con experiencia básica de sus antepasados para la producción, más carece de conocimiento acerca de las nuevas tecnologías para aumentar su productividad y disminuir sus costos de producción, por lo que se ve imposibilitado para aumentar su producción y competir con otros productores a nivel nacional (16).

7.5. Mejoramiento genético

El mejoramiento genético consiste en incrementar la carga genética o habilidad de cada individuo y de una población animal (17). Por medio de selección se remonta a los tiempos antiguos, desde que se iniciaron los procesos de domesticación del ganado vacuno hace ya casi 10.000 años (18).

La característica esencial de esta selección fue hacer caso omiso a la idea de la evolución y mejora continua de las especies con el tiempo (19). Desafortunadamente, sabemos muy poco acerca de los recursos genéticos existentes debido a que son utilizados generalmente en ganadería de traspatio, donde los ganaderos desconocen el potencial genético que poseen sus animales (20).

Tenemos que tomar en cuenta que, la biotecnología reproductiva involucra el mejoramiento genético para rescatar las potencialidades productivas a través de diferentes métodos, lo cual incide en mejorar la genética a partir de la reproducción y su producción por medio del manejo del ciclo estral de la vaca, garantizando una cría al año y así rescatar las características productivas en el tiempo, de generación en generación con el uso de reproductores superiores a través del semen a partir de los cruzamientos interraciales y selección genética (21).

7.6. Mejoramiento genético sostenible

En ellos, se seleccionan animales que tienen mayor rendimiento, utilizan menos recursos y son menos susceptibles a factores estresantes, con el objetivo de optimizar

diversos rasgos productivos, entre los que se encuentran la tasa de crecimiento, la calidad de la carne y leche, la resistencia a enfermedades y la eficiencia reproductiva (22).

El sector pecuario hoy en día está sujeto a una serie de demandas que la sociedad plantea, que conciernen directamente a los programas de mejoramiento genético. Entre estas demandas, las principales son: la necesidad de producción de alimentos inocuos en mayor cantidad y calidad; la procura de mejores condiciones de crianza con mayor salud y bienestar animal; y la necesidad de reducir o mitigar el impacto ambiental (23).

7.1.6. Índice de selección genética

El índice de selección permite la predicción de valores genéticos de los candidatos a selección, aplicando ponderaciones a los valores fenotípicos con propiedades de mejor predictor lineal, además: a) minimiza el error de predicción, b) maximiza la exactitud en las predicciones, así como la respuesta a la selección, y c) maximiza la probabilidad de ordenar correctamente a los animales con base en el arreglo de valor aditivo (24).

Cuando se utiliza un índice para la selección de varias características, casi siempre las que se consideran no son de igual importancia económica, ya que se necesita algún balance diferencial de acuerdo con el ingreso neto que se espera a partir de cada unidad de mejoramiento de cada carácter. Además, no todos tienen la misma heredabilidad, y no se puede esperar que la misma intensidad de selección dé el mismo mejoramiento proporcional de cada carácter; y que pueden existir interrelaciones fenotípicas y genéticas entre los caracteres, donde mucha importancia en uno puede afectar el cambio en otro y dichas interrelaciones se deben considerar en forma apropiada (25)

7.7. Parámetros Genéticos

7.7.1. Heredabilidad

La heredabilidad es una medida de la fuerza de la relación entre performance (valores fenotípicos) y los valores de cría para un carácter en una población (26).

Es importante considerar que la heredabilidad de cualquier característica, no es un valor absoluto. La heredabilidad varía dependiendo de la estructura genética de la población y de las condiciones ambientales (27).

Conocer si la heredabilidad es alta o baja es importante para hacer planes eficientes de mejoramiento. Los efectos aditivos de los genes son los que determinan la heredabilidad de una característica y, por tanto, son responsables de que la selección sea efectiva (28).

Las estimaciones de heredabilidad varían de cero a uno. Una heredabilidad cercana a cero indica que casi toda la variabilidad de un rasgo en las personas se debe a factores ambientales, con muy poca influencia de las diferencias genéticas. Características como la religión, el idioma y la preferencia política tienen una heredabilidad de cero porque no tienen influencia genética. Una heredabilidad cercana a uno indica que casi toda la variabilidad de un rasgo proviene de diferencias genéticas, con muy poca contribución de factores ambientales (29).

7.7.2. Selección Genómica

La selección genómica es una novedosa estrategia de evaluación genética, basada en la incorporación de marcadores genéticos de tipo SNP's (polimorfismos de base única) que cubren todo el genoma del individuo, asociado a una característica, generándolo lo que se conoce como "valor genómico de cría estimado" e identificado como GEBV (genomic estimated breeding values), el cual a su vez nos permite predecir el valor genético del animal desde el mismo momento del nacimiento con un grado de fiabilidad de alrededor del 70%, dado que combina predicciones genómicas, con genotipos, fenotipo y datos de pedigrees (30).

En estos momentos la utilización de la información genómica es aún limitada. En aquellos países en los que se está implementando selección genómica (p.ej. Estados Unidos, Canadá, Nueva Zelanda, Holanda) se han genotipado principalmente machos y algunas vacas madres de sementales. Con el genotipo de estos animales y los datos del control de rendimientos se realiza la valoración genómica y se puede predecir el valor genómico del resto de animales que se genotipen. Esta primera población genotipada es lo que se conoce como población de referencia, y tiene una gran importancia en la selección genómica (31).

7.7.3. Índice de mérito genético

La evaluación del mérito genético se basa en la información generada por programas de control lechero, que recopilan datos productivos y genéticos de los animales. Estos datos permiten asignar valores de mérito genético a los animales bajo monitoreo (32). Técnicamente el mérito genético es la suma de los efectos promedio de todos los genes que posee un individuo. Esta definición se basa en que los progenitores pasan a sus hijos los genes y no los fenotipos. El mérito genético es sinónimo de valor de cría y de valor reproductivo, por lo tanto, es un valor matemático y puede expresarse en unidades absolutas en vez de desviaciones, interpretándose su valor fenotípico (33).

Es importante tener en cuenta que la expresión de las características genéticas en los bovinos está influenciada tanto por factores genéticos como ambientales. Los genes se encuentran en pares, uno heredado de la madre y otro del padre, lo que significa que el componente genético de un animal tiene dos partes: el valor de cada gen por separado y el valor de ambos genes en conjunto (34).

7.8. Variables Genéticas

7.8.1. Eficiencia Reproductiva

A lo largo de la vida reproductiva de un animal principalmente está determinada por la edad a la cual tiene a su primera cría y por el intervalo entre cada parto subsecuente, alcanzar la pubertad a una edad de 15 y 21 meses y que su primer parto sea entre los 2 – 2.5 años de edad, tener un intervalo de 365 días o menos, teniendo en cuenta que la gestación dura entre 275 a 290 días y obtener vacas gestantes entre los 75 y 90 días postparto (35). Para una buena evaluación reproductiva se requiere disponer de registros completos individuales de cada vaca para poder analizar a cada una de ellas con la información obtenida y controlar su reproducción (36).

7.8.2. Edad productiva

El periodo de vida productiva, es sinónimo de longevidad y producción vitalicia (37). La vida útil o productiva del ganado lechero puede variar de acuerdo a las condiciones ambientales, como la temperatura, al lugar donde se cría, alimentación, sistema de manejo, y otros (38). Normalmente la vida útil de una buena vaca lechera es de 72 a 93 meses, durante este período puede tener 3 a 4 partos dependiendo de cómo ha sido manejada durante la fase de cría y crecimiento (39).

7.8.3. Días de lactancia

El pico de lactancia es definido como el nivel más alto de producción de leche que una vaca alcanza dentro de los primeros 90 días de lactación o en leche (40). Aproximadamente 3 a 4 semanas después de iniciar lactancia, la vaca tiene su pico de producción de leche, posteriormente a alcanzar el pico, la producción de leche tiende a disminuir gradualmente a lo largo de la lactancia. El periodo de lactancia dura aproximadamente 305 días. Después de este periodo, la vaca entra en el denominado “periodo seco” donde la vaca no producirá leche (41).

7.8.4. Ordeños diarios

Las lecherías especializadas realizan dos o tres ordeños diarios en condiciones normales. El número de ordeños diarios es de gran importancia para determinar la

cantidad de leche y, de una forma general, se acepta que es necesario una alta frecuencia de ordeños para mantener una elevada producción de leche (42). Con frecuencia el ordeño de más de dos veces/día pueden aumentar la producción de leche en un 10,4 a un 21 % y mayores frecuencias en la lactancia temprana pueden aumentar esa producción en forma persistente (43).

7.8.5. Calidad de leche

La leche cruda de buena calidad no debe contener residuos ni sedimentos; no debe ser insípida ni tener color y olor anormales; debe tener un contenido de bacterias bajo; no debe contener sustancias químicas (antibióticos y detergentes), y debe tener una composición y acidez normales (44). La leche está constituida por un 12% de sólidos totales (grasa butirosa, proteína, lactosa y minerales) y por un 88% de agua (45). Los sólidos totales en leche y en particular el contenido de proteína y grasa, son de los principales componentes que en las últimas décadas la industria láctea ha puesto interés para mantener e incrementar su rendimiento y sus ganancias económicas. Para esto, se ha presionado y exigido al productor, primario cubrir una cantidad mínima a través de la regularización y normatividad que cumplan los estándares que los beneficien (46).

7.8.6. Características de la leche

La composición química de la leche nos determina la autenticidad de la leche natural y de las leches procesadas industrialmente, como la higienizada o pasteurizada y las tratadas térmicamente determinando situaciones fisiológicas y patológicas de los animales, así como contaminación primaria y secundaria de la leche, producen modificaciones en su composición química, dando lugar a leches anormales con alteraciones en el contenido de proteínas, cloruro sódico y ácido láctico (47). La leche contiene vitaminas como la A, D, E, K, B1, B2, B6, B12, C, carotenos, nicotinamida, biotina, ácido fólico, su concentración está sujeto a grandes oscilaciones (48).

La Caseína, la principal proteína de la leche, se encuentra dispersa como un gran número de partículas sólidas tan pequeñas que no sedimentan, y permanecen en suspensión. Estas partículas se llaman micelas y la dispersión de las mismas en la leche se llama suspensión coloidal. La grasa y las vitaminas solubles en grasa en la leche se encuentran en forma de emulsión; esto es una suspensión de pequeños glóbulos líquidos que no se mezclan con el agua de la leche; La lactosa (azúcar de la leche), algunas proteínas (proteínas séricas), sales minerales y otras sustancias son solubles; esto significa

que se encuentran totalmente disueltas en el agua de la leche. Las micelas de caseína y los glóbulos grasos le dan a la leche la mayoría de sus características físicas (49).

7.8.7. Densidad de la leche

La densidad es una variable que determina la relación que hay entre la masa y el volumen de una sustancia, por lo tanto, la densidad está dada en unidades de masa sobre volumen, por ejemplo: gramos/militro o gramos/centímetro cúbico, kilogramo/litro, etc. La densidad de la leche está directamente relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche. Al realizar un análisis de densidad en la leche, se debe tomar una muestra fresca y mezclarse suavemente sin que haya incorporación de aire (50).

Para la medición de la densidad de la leche existe específicamente el lactodensímetro que es un instrumento de vidrio para determinar la leche ha sido mezclada con agua o si ha sido parcialmente descremada. Los lactodensímetros de Guinama son de tipo Quevenne cuyo vástago con escala graduada comprende valores entre 15 y 40 que corresponden a las milésimas de densidad por encima de la unidad, el número 32 en el lactodensímetro indica la densidad 1032 kg/m³ (51).

La lectura de la densidad se corrige teniendo en cuenta si la temperatura de la leche está por encima o por debajo de la temperatura de referencia del lactodensímetro a 15°C (52).

7.8.8. Precio de la leche

El precio por litro de leche al productor está indexado en un 52.4% al precio de venta al público de la leche UHT en funda en el mercado nacional más componentes como: calidad higiénica y calidad sanitaria. El precio de venta al público de la leche UHT en funda es de 80 centavos de dólar; razón por la cual, el precio de indexación por litro de leche pagado al productor es de 42 centavos de dólar más bonificaciones por calidad (53).

En el año 2021 la producción de leche disminuyó en 7% respecto al 2020, a febrero del 2023, el precio de productor se sitúa en \$0.41 el litro, un 5% superior al precio de febrero 2021 (54).

7.8.9. Rentabilidad

La rentabilidad es un indicador de los resultados económicos que se obtienen tras producir un total de ingresos de los cuales se debe cubrir todos los costos, gastos, créditos, inversiones, y en general el total de egresos que implica la actividad, para determinar las

utilidades (ganancias), y al comparar estas con el total de egresos poder establecer si el negocio es económicamente viable y sostenible a largo plazo (55).

Una producción lechera rentable es aquella que no solo se enfoca en la cantidad de leche producida, sino en la eficiencia y calidad de los procesos. Optimizar la alimentación del ganado, mejorar los sistemas de ordeño y cuidar la salud del rebaño son estrategias que pueden aumentar la productividad y reducir los costos a corto y largo plazo (56).

Los sistemas ganaderos tradicionales o convencionales se caracterizan por tener baja rentabilidad y efectos ambientales negativos, sobre todo cuando las tierras que ocupan no poseen vocación ganadera, frente a ello los Sistemas Silvopastoriles permiten mejorar el sistema de producción al aumentar la oferta en forraje y la generación de servicios ambientales, mediante el manejo y conservación de la biodiversidad (57).

7.8.10. Sostenibilidad

La ganadería sostenible es un conjunto de sistemas enfocados en la producción pecuaria, basados en buenas prácticas para mejorar la productividad, sin afectar los ecosistemas, cuidando las materias primas y recursos naturales utilizados en la producción (58).

El ganado lechero sostenible principalmente está enfocado en mejorar la productividad, con animales sanos, ganadería rentable y sustentable, cuidar las materias primas y recursos naturales utilizados en la producción, esto quiere decir, adquirir la alimentación económica y de buena calidad basado en buenas prácticas (59).

El máximo exponente de la ganadería sostenible es la producción ecológica regulada porque, entre otras buenas prácticas, “prohíbe el uso de sustancias químicas como antibióticos, antiparasitarios u hormonas durante la producción, excepto para curar animales enfermos”, explica Caballero. Además, establece criterios exigentes de bienestar animal desde disponer de espacio suficiente para desarrollar sus comportamientos naturales a la ausencia de maltrato y de estrés emocional causado por el miedo crónico o el dolor (60).

7.8.11. Método BLUP

La metodología estadística más usada en la actualidad para la estimación del mérito genético aditivo se conoce como BLUP (sigla en inglés de "best linear unbiased predictor", mejor predicción lineal insesgada). El desarrollo de la metodología BLUP es complejo y requiere dominio avanzado de álgebra de matrices, cálculo, distribución, etc.;

así como su aplicación a situaciones concretas requiere profesionales con formación de postgrado en el tema y soportes logísticos propios de centros especializados de evaluación genética (61).

El método BLUP asegura una evaluación precisa del valor genética pero su uso debe ser cauteloso ya que provoca una reducción rápida del tamaño genético efectivo de la población. Es preciso mantener el nivel de variabilidad de las poblaciones de selección mediante un uso equilibrado y dirigido de los reproductores, evitando los acoplamientos consanguíneos e incrementando la variabilidad mediante la incorporación de reproductores externos adecuados (62).

8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

8.1. Hipótesis Alternativa

HI Mediante el análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Ignacio Flores se planteará acciones de mejora genética en los animales en estudio.

8.2. Hipótesis Nula

HO Mediante el análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Ignacio Flores no se planteará acciones de mejora genética en los animales en estudio.

Se valida la hipótesis alternativa porque de acuerdo a los resultados obtenidos se seleccionó a 3 ejemplares que obtuvieron índices de media para arriba en ganancia diaria de peso, densidad de leche y producción.

9. METODOLOGIA.

9.1. Área de estudio

El proyecto de mejoramiento genético sostenible en bovinos de leche se realizó en la parroquia Ignacio Flores de la provincia de Cotopaxi en los sectores de Santan Grande, Santan Chico y Palopo centro.



Imagen 1. Lugar de investigación, parroquia Ignacio Flores.

Fuente: Google Earth

9.2. Situación geográfica

Ignacio Flores se encuentra a una altitud de 2.793 m.s.n.m., con una latitud de $-0,93352^\circ$ al sur, longitud de $-78,59963^\circ$ al oeste.

9.3. Tipo de estudio

Investigación descriptiva- Tipo observacional

Se llevo a cabo un estudio de tipo descriptivo observacional en el cual se recopilaban datos de los animales inscritos en el proyecto de mejora y de los costos de producción de los mismo. El objetivo es seleccionar a los mejores animales del sector estudiado para el programa de mejoramiento genético.

9.3.1. Población de estudio

Se recolectaron datos en los sectores de Santan Grande, Santan Chico y Palopo centro de la parroquia Ignacio Flores donde se registraron 14 productores ganaderos integrados

al proyecto de mejoramiento genético sostenible, dando lugar a un total de 58 bovinos hembras entre ellas; vacas, vaconas y terneras.

9.3.2. Manejo de estudio

Se recopilaron datos de productores y animales integrados al programa de mejoramiento genético sostenible donde a cada uno de ellos se les realizó encuestas y entrega de registros de datos de sus animales realizados desde el mes de septiembre hasta el mes de noviembre del 2023 con datos mensuales de; peso (kg), producción (ltrs), densidad de la leche, pruebas de mastitis (CMT), altura (cm), incluyendo así mismo, vitaminización, desparasitaciones, vacunaciones, chequeos ginecológicos y hormonas como inductores a celo en vacas vacías.

9.3.3. Costos de producción

La investigación cuenta con 14 productores en los que se calcularon promedios de producción y costos que nos ayudaran a identificar y analizar la rentabilidad de cada productor mensualmente durante los tres meses que se recolectaron los datos.

9.3.4. Ganancia diaria de peso

Para calcular el promedio de la ganancia de peso en los animales, se realizó mediante una cinta bovinométrica donde la medición fue a la altura de la cruz, esta medición se realizó durante los tres meses para posteriormente calcular el promedio de GDP total de cada animal

9.3.5. Calidad de la leche

Para evaluar la calidad de la leche de los bovinos se necesita un lactodensímetro el cual nos ayudó a medir la densidad y la temperatura de la leche una vez al mes de septiembre hasta noviembre y así poder determinar si la leche es de buena calidad o que haya sido alterada ya sea directa o indirectamente

9.3.6. Producción de leche

Para estimar la producción de leche se realizó el pesaje de la misma con una balanza eléctrica dependiendo de las veces de ordeños al día de cada productor por animal, una vez al mes durante el tiempo establecido (septiembre-noviembre).

9.3.7. Respuesta a la selección

La fórmula establecida para calcular la respuesta de selección es:

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

h²: heredabilidad de cada carácter

i: intensidad de selección

a: precisión de la estima de valor genético obtenido en el BLUP

IG: intervalo generacional

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Análisis estadístico según categorías

10.1.2 Análisis estadístico categorizado de fenotipo de la ganancia diaria de peso

Tabla 2. Ganancia diaria de peso categorizado

Categorías	Vacas	Vaonas	Terneras
Promedio	181,98gr/día	151,97gr/día	217,87gr/día

Los resultados obtenidos de fenotipo categorizado se obtuvo un promedio de ganancia diaria de peso en vacas 181,98gr/día, vaonas 151,97gr/día, terneras 217,87gr/día, destacando las terneras el valor con más ganancia diaria de peso al día. En la parroquia Ignacio Flores de la provincia de Cotopaxi, se considera principalmente adaptar estrategias de mejoramiento genético, sin embargo, muchos de los productores por motivos económicos y por falta de información la disponibilidad es escasa, otro de los factores que influyen en una ganancia diaria de peso optima es el clima y escasas de agua, puesto que, una alimentación adecuada se vería reflejado en los resultados pero por su escasas la mayoría opta por alimentar a sus animales de forma inadecuada.

Una buena alimentación y un correcto manejo en los animales en cuando a ganancia diaria de peso es obtener un nivel optimo de 700gr/día, sin embargo, los resultados obtenidos en vacas, vaonas y terneras de los propietarios de la parroquia Ignacio Flores son bajos.

10.1.3 Valor genético categorizado de la ganancia diaria de peso

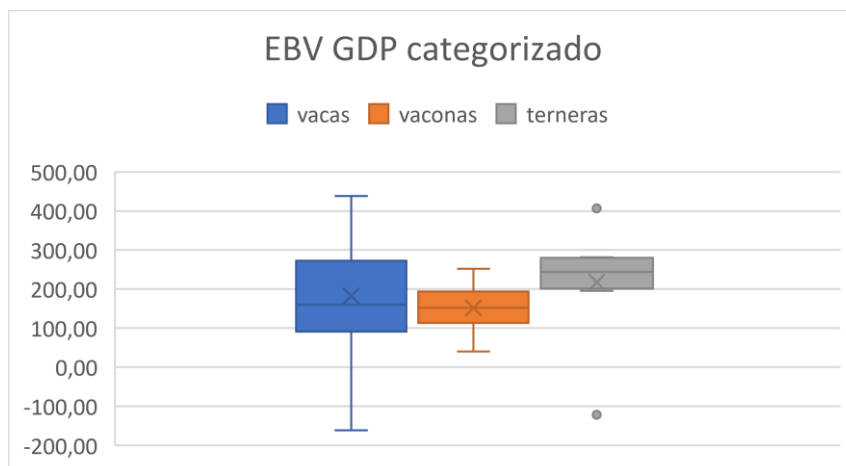


Imagen 2. EBV de ganancia diaria de peso categorizado

La recopilación de datos en la parroquia Ignacio Flores de la provincia de Cotopaxi en cuanto a ganancia diaria de peso se obtuvieron el resultado de 58 hembras bovinas entre ellas 43 vacas, 8 vaconas y 7 terneras pertenecientes a 14 productores. En vacas se obtuvo un valor máximo de 437,93gr/día un mínimo de -161,58gr/día y una media de 181,98gr/día, en vaconas se obtuvo un valor máximo de 251,72gr/día, un mínimo de 40,39gr/día y una media de 151,97gr/día y en terneras se obtuvo un valor máximo de 406,90gr/día, un mínimo de 195,07gr/día y una media de 217,87gr/día.

La ganancia diaria que se desea alcanzar es de 700 gr al día, tomando en cuenta que el mayor valor fue de las terneras con 217,87 gr al día, por lo que al concluir con el análisis realizado se considera que se necesita alrededor de 4 generaciones.

Los resultados obtenidos en realidad son muy bajos pues los productores se ven afectados por las sequias en el último año sin tener la posibilidad de abastecer el alimento a los animales y por ende su condición corporal y ganancia diaria de peso se ve afectada claramente.

10.2. Ganancia diaria de peso

Ganancia Diaria de Peso (GDP) de los 58 bovinos hembras (terneras, vaconas, vientres, vacas y secas) pertenecientes a la parroquia Ignacio Flores en Cotopaxi.

10.2.1. Estimación de valor genético de ganancia de peso

La estadística descriptiva de estima de evaluación de ganancia diaria de peso nos ayuda con valores específicos, esta medida se enfoca en la ganancia diaria de peso con valores

máximos, mínimos y una media recopilando datos e información. Según los resultados obtenidos, la ganancia diaria de peso que mostró el mayor valor genético (EBV) alcanza los 59,33 gr al día independientemente de su categoría (vaca, vaconas, ternera, vientre, seca). En cuanto a la menor ganancia diaria de peso llega a un aproximado de -52,57 gr al día, afectado por diferentes tipos de acontecimientos que se dan directa o indirectamente con los animales y sus propietarios.

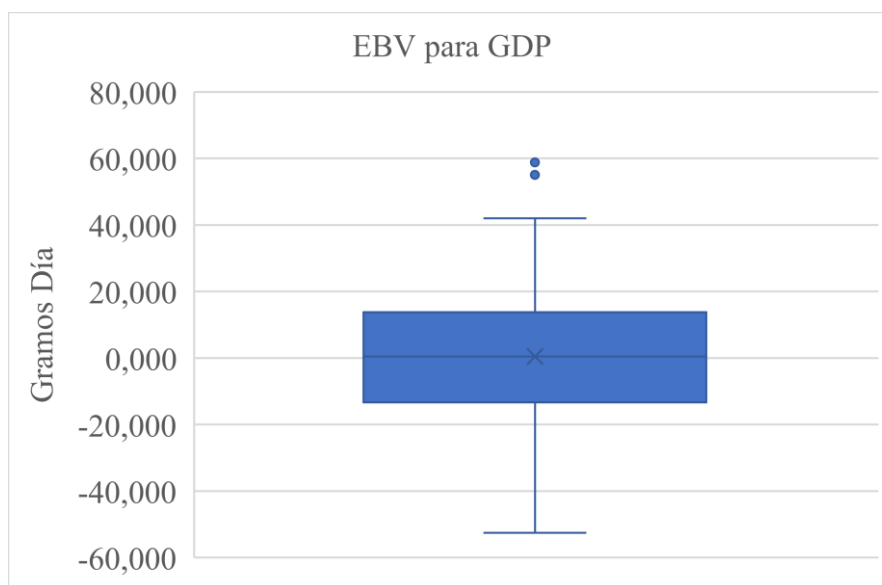


Imagen 3. Valor genético en GDP

La recopilación de datos sobre ganancia diaria de peso durante 3 meses (septiembre-noviembre) en la parroquia Ignacio Flores con 14 productores dentro del proyecto de mejoramiento genético y con un total de 58 bovinos hembras. El promedio total de ganancia diaria de peso fue de 182,17gr al día. Entre los animales se destacan que la vaca Ploma con mayor ganancia diaria de peso con 59,33 gr al día con una confiabilidad de 0,51% y la ternera Plomita con 58,85 gr al día con una confiabilidad de 0,51% ambas del propietario Miguel Ángel Tarco, y la tercera con mayor ganancia diaria de peso la vaca Estrella chiquita con 55,10 gr al día con una confiabilidad de 0,50% de la propietaria Nancy Fabiola de la Cruz. Sumado a la media del genotipo de 182,17 gr al día más el EBV nos da como resultado 241,50 dando una proyección de EBV en las siguientes generaciones. Por otro lado, existen datos con menor ganancia diaria de peso entre ellas se encuentran la vaca Margarita con -47,17 gr al día con una confiabilidad de 0,51 % de la propietaria Nancy Fabiola de la Cruz, vaca Grosera con -51,91 gr al día con una confiabilidad del 0,50% del propietario Miguel Ángel Tarco y la ternera Jachi con -52,57

gr al día con una confiabilidad de 0,51% también propietaria la señora Nancy Fabiola de la Cruz.

La ganancia diaria de peso de la vaca Ploma se relaciona con la alimentación que recibe a diario, el propietario nos cuenta que, le ofrece pastos como hoja de maíz en tiempo de sequía, alfalfa con raygras y sales minerales. Sin embargo, según Asobrangus 2022, algunos factores que pueden afectar la ganancia de peso diaria pueden ser genéticos tal como la raza o el tipo de vigor híbrido, otra característica es el tipo de alimentación asociado a el uso de suplementos, el plan sanitario mediante la administración de las vacunas, la geografía del terreno, pues no es lo mismo una planicie con buena disponibilidad de agua y forraje que una ladera con pasturas degradadas. Pero los factores más influyentes pertenecen a las condiciones de tipo ambiental como temperatura, humedad relativa, corrientes de viento y radiación solar, eventos como la falta de agua, la ausencia de sal mineralizada o una enfermedad pueden influir notablemente en la ganancia diaria de peso (63).

10.2.2. Respuesta a la selección

En respuesta a la selección se destacan los 3 animales con mejores resultados: la vaca Ploma con mayor ganancia diaria de peso con 59,33 gr al día, la ternera Plomita con 58,85 gr al día y la tercera con mayor ganancia diaria de peso la vaca Estrella chiquita con 55,10 gr al día. La vaca con el peso más bajo fue la ternera Jachi con -52,57 gr al día. La ganancia diaria que se desea alcanzar es de 700 gr al día, tomando en cuenta que el mayor valor fue de 59,33 gr al día, por lo que al concluir con el análisis realizado se considera que se necesita alrededor de 12 generaciones.

Los resultados obtenidos en realidad son muy bajos pues los productores se ven afectados por las sequias en el último año sin tener la posibilidad de abastecer el alimento a los animales y por ende su condición corporal y ganancia diaria de peso se ve afectada claramente.

10.3. Producción de leche

Se obtuvo la producción de leche (PL) de 32 bovinos hembras que pertenecen a 9 productores de la parroquia Ignacio Flores de los sectores Santan Grande, Santan Chico y Palopo centro.

10.3.1. Estimación del valor genético de la producción de leche a los 305 días

La recopilación de datos para lactancia a los 305 días en la parroquia Ignacio Flores fueron de 9 propietarios con 32 bovinos hembra lactantes que forma parte del proyecto de mejoramiento genético. Según los resultados obtenidos, la producción de leche que mostró el mayor valor genético (EBV) alcanza los 479,18 lts a la lactancia. En cuanto al valor mínimo este llega a un aproximado de -778,53 lts a la lactancia y una media de -19,24 lts a la lactancia en estima de valor de cría (EBV), afectado por diferentes tipos de acontecimientos que se dan directa o indirectamente con los animales o sus propietarios.

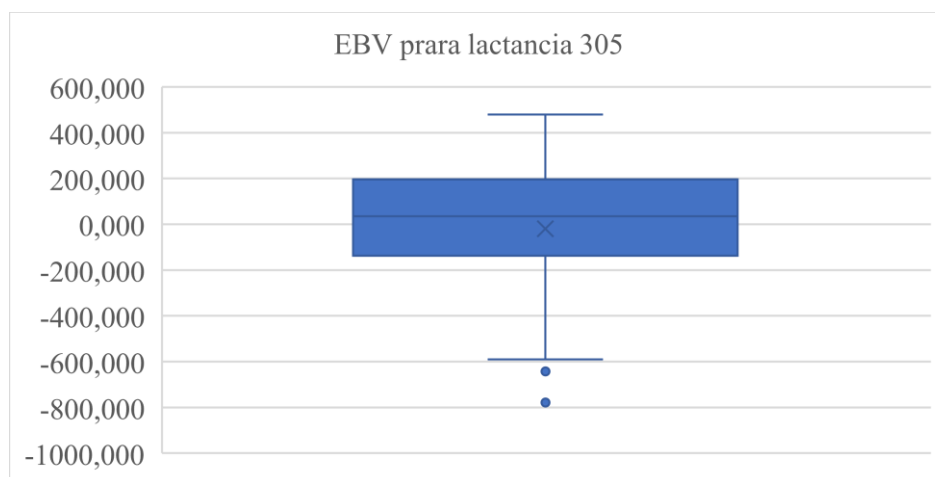


Imagen 4. Valor genético en GDP.

El promedio total de lactancia a los 305 días fue de 2348,80 lts a la lactancia. Según los resultados obtenidos, los 3 primeros animales que obtuvieron el mayor valor genético (EBV) en producción de leche a 305 días de lactancia son: Agustina con EBV de 479,18 lts a la lactancia con una confiabilidad de 0,46% perteneciente a la propietaria Blanca Pullopaxi, Anita con 377,98 lts a la lactancia con una confiabilidad de 0,52% perteneciente a la señora Carmen Tonato y la vaca Machas con 338,64 lts a la lactancia con una confiabilidad de 0,52% perteneciente al señor Miguel Ángel Tarco. Sumado a la media del genotipo de 2348,80 lts a la lactancia más el EBV nos da como resultado 2827,99 dando una proyección de EBV en las siguientes generaciones. Por otro lado, existen datos con menor valor genético en producción de leche a los 305 días de lactancia entre las 3 últimas se encuentra la vaca Suca con -589,48 lts a la lactancia con una confiabilidad de 0,46% perteneciente a la propietaria Nancy Fabiola de la Cruz, Ploma

con una estimación de valor genético de -642,43 lts a la lactancia con una confiabilidad de 0,52% perteneciente al señor Miguel Ángel Tarco y la vaca Juana con -778,53 lts a la lactancia con una confiabilidad de 0,50% perteneciente a la propietaria Blanca Pullopaxi.

Tenemos que tomar en cuenta que la producción de leche de una vaca es el resultado de la relación del ambiente y de la herencia. Para que las evaluaciones genéticas sean precisas es importante que el registro de producción de leche indique con el mayor cuidado posible el potencial genético de los animales. Para esto, algunos factores ambientales que influyen directamente en la producción de leche, pueden ser controlados utilizando el ajuste previo para remover el efecto ejercido en el desempeño de los animales. Los principales efectos ambientales controlados con factores de ajuste para producción de leche por lactancia envuelven otras características de desempeño de la vaca (duración del periodo seco anterior al parto, duración del periodo parto concepción, días en lactancia, entre otros) (64).

10.3.2. Respuesta a la selección

En la respuesta a la selección de producción de leche a los 305 días de lactancia de los 3 mayores resultados fueron: Agustina con EBV de 479,18 lts a la lactancia, Anita con 377,98 lts a la lactancia y Machas con 338,64 lts a la lactancia. La vaca con menor resultado fue Juana con -778,53 lts a la lactancia. La producción de leche que se desea alcanzar es 5000 kg/vaca/lactancia de leche, teniendo en cuenta que el mayor valor obtenido fue de 479,18 kg/vaca/lactancia. por lo que al concluir con el análisis realizado se considera que se necesita alrededor de 11 generaciones para obtener una rentabilidad en la producción de leche. Estos resultados son sumamente deficientes debido a que los productores por falta de información y de asesoramiento técnico no saben el nivel de producción que baja cuando los animales no son tratados a tiempo puesto que pueden ser por enfermedades internas que no se pueden ver sino es por diagnósticos clínicos, enfermedades externas, déficit de minerales, entre otros que afectan a nivel reproductivo que por segundo afecta la producción.

10.4. Densidad de la leche

Se obtuvo la densidad de la leche en 32 bovinos hembras que pertenecen a 9 productores de la parroquia Ignacio Flores de los sectores Santan Grande, Santan Chico y Palopo centro.

10.4.1. Estimación del valor genético de la densidad de leche

La recopilación de datos para densidad de la leche en la parroquia Ignacio Flores fueron de 9 propietarios con 32 bovinos hembra que forma parte del proyecto de mejoramiento genético. Según los resultados obtenidos, la producción de leche que mostró el mayor valor genético (EBV) alcanza los 2,03 kg por litro. En cuanto al valor mínimo este llega a un aproximado de -2,98 kg por litro y una media de -0,03 kg por litro en estima de valor de cría (EBV), afectado por diferentes tipos de acontecimientos que se dan directa o indirectamente con los animales o sus propietarios.

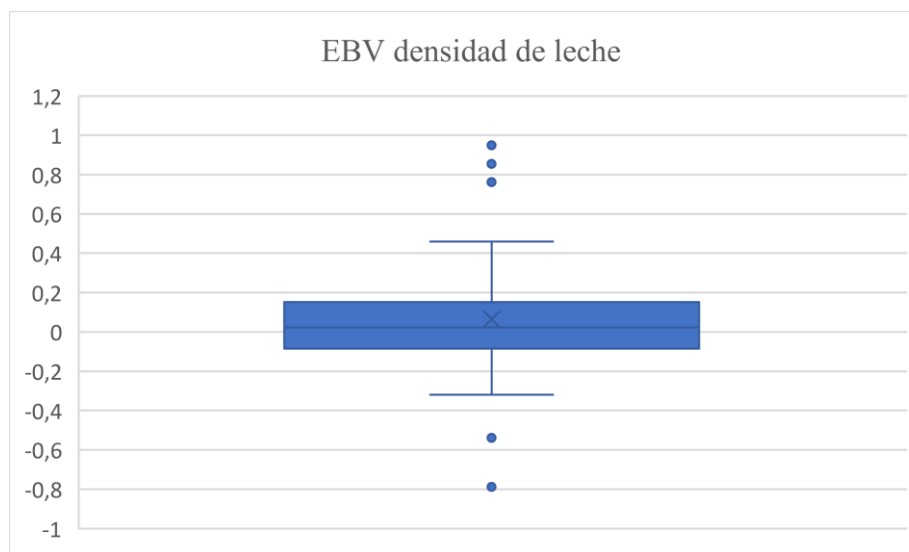


Imagen 5. Valor genético de la densidad de leche

El promedio total de la densidad de leche fue de 22,38 g/ml. Según los resultados obtenidos, los 3 primeros animales que obtuvieron el mayor valor genético (EBV) en densidad de leche con una media de densidad de 22 y 23 g/ml son: Suca con 0,94 g/ml con una confiabilidad de 0,47% perteneciente a la señora María Dolores Condorcana, Nena con 0,85 g/ml y Anita con 0,76 g/ml ambas con una confiabilidad de 0,48 % pertenecientes a la propietaria Carmen Tonato de la Cruz. Sumado a la media del genotipo de 22,38 g/ml más el EBV nos da como resultado 24,41 g/ml dando una proyección de EBV en las siguientes generaciones. Por otro lado, existen datos con menor valor genético en densidad de la leche entre las 3 últimas se encuentra la vaca Antonia con -0,78 g/ml con una confiabilidad del 0,49% perteneciente a la señora Carmen Tonato de la Cruz, Sofía con -0,53 g/ml con una confiabilidad de 0,47% perteneciente a la señora

María Dolores Condorcana y la vaca Guagua Jeruma con $-0,32$ g/ml con una confiabilidad de $0,49\%$ perteneciente a la señora Carmen Tonato de la Cruz.

Estos valores pueden darse debido a que la alimentación de las vacas influye directamente en la densidad de la leche ya que si logramos que los animales ingieran un alto porcentaje de materia seca aumentará de manera significativa la densidad de la leche que producirán, el estado anímico de la vaca es otro factor a tener en cuenta a la hora de mejorar la calidad de la leche (65).

10.4.2. Respuesta a la selección

En respuesta a la selección en cuanto a la densidad de leche entre los 3 mejores animales son: Suca con $0,94$ g/ml, Nena con $0,85$ g/ml y Anita con $0,76$ g/ml y la más baja fue la vaca Guagua Jeruma con $-0,78$ g/ml. La densidad de leche que se desea alcanzar y es óptima es de $1,032$ g/ml, si tomamos en cuenta que el mayor valor para el objetivo de mejora genética que es $0,94$ g/ml se alcanzaría el objetivo a partir de dos generaciones.

10.5. Costos de producción

Para obtener el promedio en cuanto a costos de producción en la parroquia Ignacio Flores de la provincia de Cotopaxi de los sectores Santan Grande, Santan Chico y Palopo centro de los productores asociados al proyecto, se calcula en consideración a; los litros de leche total al mes, precio de venta y costos de producción. (Tabla 3)

Tabla 3. Costos de producción por litro de leche.

Predio	Ltrs mes	Precio de venta	Gastos de leche	Costo producción por litro	Ingresos leche	Beneficios mensuales \$
Miguel Ángel Tarco	1460	0,40	75	0,19	584,00	299,79
Martha Cecilia Pullopaxi	100	0,39	7	0,14	39,00	24,71
Nancy Fabiola de la Cruz	740	0,40	40	0,18	296,00	159,10
Jorge Enrique Pullopaxi	690	0,40	38	0,18	276,00	150,71
Carmen Amelia Jaque	240	0,39	14	0,17	93,60	52,46

Delia María						
Guishcamaigua	180	0,39	12	0,15	70,20	43,20
Blanca Fabiola						
Pullopaxi	340	0,39	23	0,14	132,60	82,34
Rosa Carmen Tonato	1500	0,40	78	0,19	600,00	311,54
Dolores Condor Cana	990	0,40	55	0,18	396,00	217,80
SUMA	6240	3,56	342	1,54	2487,40	1341,65
MEDIA MENSUAL	693,33	0,39	38	0,17	276,37	149,07

El costo de producción fue tomado exclusivamente de las vacas en producción por lo que se obtuvo un costo medio de 17 centavos. A pesar de ser un costo medio, el beneficio promedio mensual es de \$149,07, en comparación a un salario básico de \$460 se llega a la conclusión de que no es sustentable para el propietario.

Los productores de los sectores integrados al proyecto de mejoramiento genético con vacas en producción gastaron un promedio en alfalfa de \$20, sales minerales \$8,25, hoja de maíz \$20, avena \$8, servicios básicos \$15, veterinario \$15 y gasolina \$12. Sales minerales y gasolina fueron los costos de producción más económicos, ya que las sales minerales son proporcionadas en cantidades bajas y en pocos animales y la gasolina utilizado específicamente en ordeño mecánico, en el gráfico 1 se observa los porcentajes de los gastos al mes.

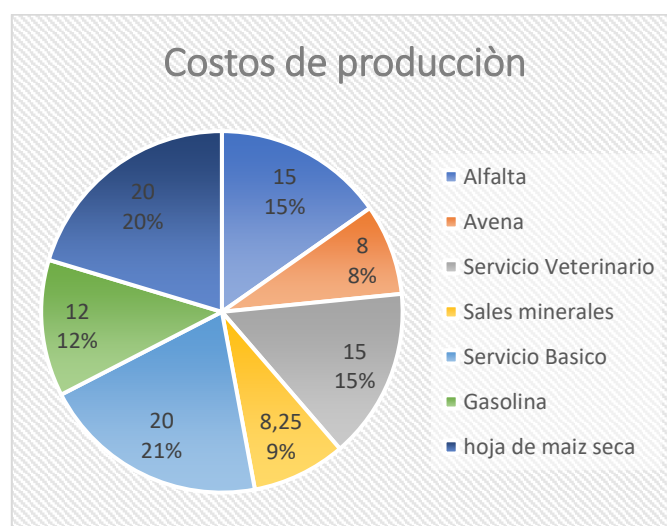


Imagen 6. Costos de producción de leche.

10.6 Análisis estadístico categorizado de fenotipo de la altura de la cruz.

Tabla 4. Altura de la cruz categorizado

Categorías	Vacas	Vaonas	Terneras
Promedio	1,36	1,22	0,81

Los resultados obtenidos de fenotipo categorizado se obtuvo un promedio altura de la cruz en vacas de 1,36cm, vaonas 1,22cm, terneras 0,81cm. En la parroquia Ignacio Flores de la provincia de Cotopaxi, se considera principalmente adaptar estrategias de mejoramiento genético, sin embargo, muchos de los productores por motivos económicos y por falta de información la disponibilidad es escasa, se requiere mejorar la altura en los bovinos puesto que entre más grande más requiere de alimento, por ello mediante la inseminación se requiere la pajuela más compatible y que posteriormente a largo plazo los rasgos físicos de los animales se adecuen a la necesidad y disponibilidad del productor.

10.6.1 Valor genético categorizado de la altura de la cruz.

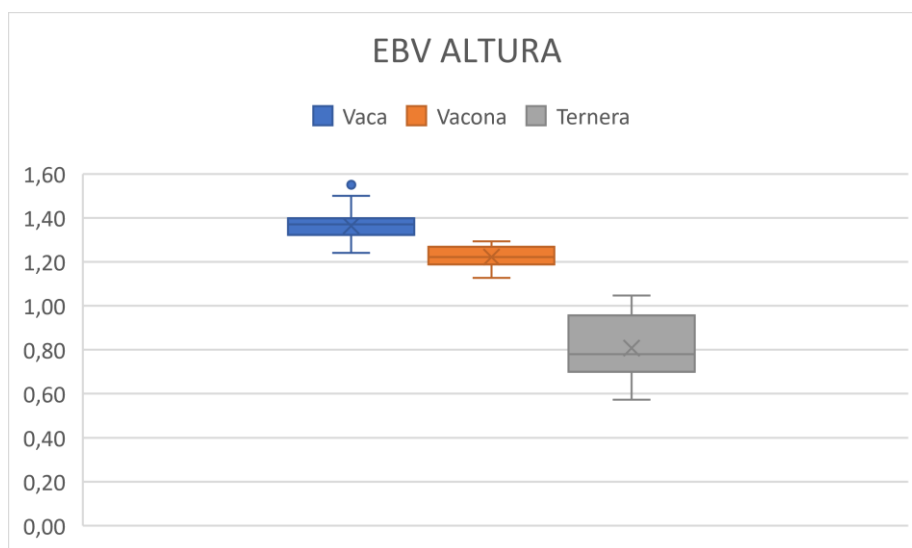


Imagen 7. EBV categorizado de la altura de la cruz

La recopilación de datos en la parroquia Ignacio Flores de la provincia de Cotopaxi en cuanto a ganancia diaria de peso se obtuvieron el resultado de 58 hembras bovinas entre ellas 43 vacas, 8 vaonas y 7 terneras pertenecientes a 14 productores. En vacas se obtuvo

un valor máximo de 1,55cm, un mínimo de 1,24cm y una media de 1,36cm, en vaconas se obtuvo un valor máximo 1,29cm, un mínimo de 1,13cm y una media de 1,22cm y en terneras se obtuvo un valor máximo de 1,05cm, un mínimo de 0,57cm y una media de 0,81cm.

La altura obtenida esta en el rango óptimo de los animales, es importante recalcar que la altura de los animales no es el único factor por el cual se determine la producción del animal, existen otros factores anteriormente expuestos.

11. IMPACTOS

11.1. Impacto técnico

Los datos obtenidos gracias a las herramientas utilizadas en los cálculos de cada parámetro visto, información y registros de los productores se podrán concientizar y darse cuenta de lo muy importante que es los costos de producción y saber si la rentabilidad de cada uno de sus animales es la mejor. Cada uno de los productores asociados al proyecto de mejoramiento genético y externos son conscientes que para un rentabilidad y sostenibilidad en el ganado independiente del lugar en donde se encuentran pueden mejorarlo mediante buenas prácticas y una alimentación adecuada, este proyecto busca una producción sostenible para sus productores, que sus generaciones se adapten al lugar y por ende tengan mayores ingresos sin necesidad de ofrecer mucho.

11.2. Impacto social

Esta investigación ha sido de mucha ayuda, especialmente a los productores que forman parte del programa de mejoramiento genético ya que gracias a las charlas continuas en sus hogares y a la información recopilada durante el tiempo establecido se pudo lograr que cada uno de ellos tengan más amplitud por aprender sobre cómo mejorar a sus animales con una buena alimentación, manejo y bienestar por parte de ambos y sobre todo la rentabilidad que puede generar este proyecto a largo plazo. Este proyecto concientiza a los productores de la parroquia Ignacio Flores, especialmente a que por ser un sector seco y difícil de mantenerlo no tener una sobrepoblación de animales ya que afecta tanto a ellos como al medio ambiente evitando que el pasto no obtenga los suficientes nutrientes para que sus animales absorban el mismo, llevando así a problemas

reproductivos y productivos, es por ello que, el proyecto de mejoramiento genético busca obtener resultados con crías que puedan adaptarse a este tipo de sectores.

12. CONCLUSIONES

- Se determinaron variables de mejoramiento genético siendo los mayores valores genéticos en ganancia diaria de peso a la vaca Ploma con mayor ganancia diaria de peso con 59,33 gr al día con una confiabilidad de 0,51%, producción de leche a los 305 días a la vaca Agustina de 479,18 lts a la lactancia con una confiabilidad de 0,46% y densidad con mayores resultados la vaca Suca con 0,94 g/ml con una confiabilidad de 0,47%.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en la parroquia Ignacio Flores en los sectores Santan Grande, Santan Chico y Palopo centro en respuesta a la selección tenemos como fortalezas a la densidad de leche y en cuanto a debilidades con resultados no óptimos son en ganancia diaria de peso y producción de leche.
- Los datos obtenidos durante el lapso de recolección de datos sobre costos de producción en los sectores, Santan Grande, Santan Chico y Palopo centro de la parroquia Ignacio Flores revela que el costo de producir la leche resulta negativo pues no alcanza la rentabilidad de los productores siendo el promedio de \$0,20 el valor por litro de leche, siendo que, el promedio de venta por litro de leche fue de \$0,39 dando como beneficio mensual de \$149,07.

13. RECOMENDACIONES

- Todos los propietarios ganaderos deben tener en consideración registros con datos relevantes de sus animales con el fin de facilitar directa o indirectamente a sus animales como al propietario ya que se obtiene información relevante sobre todo el proceso de vida del animal, genética, vacunas, enfermedades, producción y reproducción al momento de dar un diagnóstico o ser considerado en cuanto a mejorar la genética.
- Debido a la escasa alimentación en los sectores y sobrepoblación de animales existe una baja estabilidad en cuanto a ganancia de peso siendo una de las debilidades con valor genético ya que el resultado final es de 11 generaciones en las cuales podremos ver mejores resultado para alcanzar el objetivo, por ende, es

fundamental realizar campañas informativas para que los productores mejoren su rentabilidad mediante el proyecto de mejoramiento genético que ofrece la Universidad Técnica de Cotopaxi

- Los gastos y costos de producción que se obtuvo durante la investigación caben resaltar que no son rentables puesto que, el resultado no fue rentable con menos de la mitad de sueldo básico que no alcanza a sustentar el tiempo invertido y los gastos que necesitan los animales en su total nutrición.

14. BIBLIOGRAFÍAS

1. CAMPOGALEGO. Recorrido por Latinoamérica conociendo su sector lácteo [Internet]. Campo Galego. 2022 [citado 25 enero 2024]. Available from: <https://www.campogalego.es/la-produccion-de-leche-en-latinoamerica-un-recorrido-desde-mexico-a-brasil/>
2. Ionita E. La producción de leche en Ecuador [Internet]. Veterinariadigital.com. 2022 [citado el 25 de enero del 2024]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>
3. Yépez JM. Productores de Cotopaxi, en alerta por abigeato y bajos precios de la leche [Internet]. Primicias. 2022 [citado el 25 de enero del 2024]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/productores-cotopaxi-alerta-abigeato-bajos-precios-leche-ecuador/>
4. Telégrafo E. Ganaderos de Cotopaxi producen 590.000 litros de leche por día [Internet]. El Telégrafo. 2016 [citado el 25 de enero del 2024]. Disponible en: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/193/1/ganaderos-de-cotopaxi-producen-590-000-litros-de-leche-por-dia>
5. Guevara-Freire D, Montero-Recalde M, Valle L, Avilés-Esquivel D. Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. Rev Investig Vet Perú [Internet]. 2019 [citado el 25 de enero del 2024];30(1):247–55. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172019000100025
6. García MP. Introducción el bovino es el animal más antiguo [Internet]. Universidad Técnica de Babahoyo (UTB) Edu.ec. 2014 [cited 2024 Feb 21]. Available from: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/700/T-UTB-FACIAG-MVYZ-000015.02.pdf?sequence=8&isAllowed=y>

7. rumiNews. Origen del ganado bovino en América y sus relaciones con otras razas I [Internet]. Rumiantes el portal de rumiNews. Revista rumiNews; 2020 [cited 2024 Feb 21]. Available from: <https://rumiantes.com/origen-ganado-bovino-america-sus-relaciones-otras-razas/>
8. Guintard C. Los animales también participan en la historia global. Las primeras importaciones de bovinos a América a partir del segundo viaje de Cristóbal Colón (1493). 2017 [cited 2024 Feb 21];151–6. Available from: https://cvc.cervantes.es/literatura/carolvs/carolvs_01/15_guintard.htm
9. Sánchez M, Vayas T, Mayorga F, Freire C. sector ganadero análisis 2019 [Internet]. Universidad Técnica de Ambato Edu.ec. 2020 [cited 2024 Feb 21]. Available from: https://fca.uta.edu.ec/v4.0/images/OBSERVATORIO/dipticos/Diptico_N20.pdf
10. Tene A, Garzón J, Campoverde J, Romero H. Vista de Pronóstico de la demanda de carne de ganado vacuno en la provincia de El Oro, Ecuador [Internet]. Universidad Técnica de Machala Ciencialatina.org. 6 de enero 2023 [cited 2024 Feb 21]. Available from: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/4866/7383>
11. FAO. Ecuador es pionero en la promoción de prácticas de Ganadería Climáticamente Inteligente [Internet]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura Fao.org. 2017 [cited 2024 Feb 21]. Available from: <https://www.fao.org/ecuador/noticias/detail-events/en/c/522514/>
12. Ionita E. La producción de leche en Ecuador [Internet]. Veterinariadigital.com. 2022 [cited 2024 Feb 21]. Available from: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>
13. Aguilar S. Entre 2022 y 2023 el consumo de lácteos en Ecuador cayó un 12 % [Internet]. prensa.ec. 2024 [cited 2024 Feb 21]. Available from: <https://prensa.ec/entre-2022-y-2023-el-consumo-de-lacteos-en-ecuador-cayo-un-12/>

14. Telégrafo E. Ganaderos de Cotopaxi producen 590.000 litros de leche por día [Internet]. El Telégrafo. 2016 [cited 2024 Feb 21]. Available from: <https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/193/1/ganaderos-de-cotopaxi-producen-590-000-litros-de-leche-por-dia>
15. Revista Tierra y Mar. Cotopaxi cuenta con laboratorio para el control de calidad de la leche [Internet]. Revista Tierra y Mar. 2023 [cited 2024 Feb 21]. Available from: <https://www.tierraymarec.com/cotopaxi-cuenta-con-laboratorio-para-el-control-de-calidad-de-la-leche/>
16. Chiluisa E. La cadena productiva de la leche y la productividad en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga [Internet]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato edu.ec. 2019 [cited 2024 Feb 21]. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29383/1/T4464e.pdf>
17. Agustín I, Pallette E. MEJORAMIENTO DEL GANADO VACUNO DE LECHE [Internet]. Gob.pe. 2005 [citado el 21 de enero de 2024]. Disponible en: [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1042/1/Pallette-Mejoramiento del ganado vacuno de leche.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1042/1/Pallette-Mejoramiento_del_ganado_vacuno_de_leche.pdf)
18. Leitón BV. Mejoramiento genético del ganado lechero el contexto global y local [Internet]. Una.ac.cr. 2012 [citado el 22 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.medvet.una.ac.cr/posgrado/gen/invest/ArtInfoHolstein2012mejgen.pdf>
19. Sosa B. Evolución de las estrategias de mejoramiento genético aplicadas al ganado bovino [Internet]. Comprendamos.org. 2011 [citado el 22 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.comprendamos.org/alephzero/62/evolucindelases.html>
20. Jahuey F. Revista Ciencias [Internet]. Revistacienciasunam.com. 2016 [citado el 22 de enero del 2024]. Disponible en: <https://www.revistacienciasunam.com/pt/201->

[revistas/revista-ciencias-118-119/1982-ganado-bovino-mejorado-gen%C3%A9ticamente.html](#)

21. Marizancén A, Artunduaga L. Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo [Internet]. 2017 [citado el 22 de enero del 2024]. Disponible en: [http://file:///C:/Users/pc/Downloads/Dialnet-MejoramientoGeneticoEnBovinosATravesDeLaInseminaci-6285365%20\(1\).pdf](http://file:///C:/Users/pc/Downloads/Dialnet-MejoramientoGeneticoEnBovinosATravesDeLaInseminaci-6285365%20(1).pdf)

22. Club Ganadero. Ventajas del mejoramiento genético animal en la producción bovina [Internet]. Club ganadero. 2023 [citado el 25 de enero del 2024]. Disponible en: <https://www.clubganadero.com/mejoramiento-genetico-anim/>

23. Vargas LB. Hacia un mejoramiento genético sostenible [Internet]. Una.ac.cr. 2017 [cited 2024 Feb 21]. Available from: <https://www.medvet.una.ac.cr/posgrado/gen/invest/ArtUTNGenetSosten2017.pdf>

24. Domínguez Viveros J, Rodríguez Almeida FA, Callejas Juárez N, Aguilar Palma NG, Ortega Gutiérrez JÁ. Construcción de un índice de selección para rasgos de comportamiento en toros de lidia. Rev Mex Cienc Pecu [Internet]. 2018;9(4):636–45 [citado el 25 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v9n4/2448-6698-rmcp-9-04-636.pdf>

25. Vergara O, Iriarte C. Determinación de un índice de selección para el peso al nacer y al destete en ganado cebú [Internet]. Revista MVZ Córdoba, vol. 7, núm. 1, 2002, pp. 148-151 Universidad de Córdoba Montería, Colombia. 2002 [cited 2024 Feb 21]. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/693/69370102.pdf>

26. WordPress. Heredabilidad y Repetibilidad [Internet]. Wordpress.com. 2016 [citado el 31 de enero de 2024]. Available from: <https://fcvinta.files.wordpress.com/2016/06/9-cap3adtulo2.pdf>

27. Ochoa P. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. [citado el 31 de enero de 2024];67–88. Available from:

<https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>

28. Acosta L, Baldovino A. ESTIMACIÓN DE LA HEREDABILIDAD DE LA EDAD AL PRIMER PARTO EN GANADO VACUNO EN EL SISTEMA DOBLE PROPÓSITO EN LA HACIENDA EL ROSARIO. TOLUVIEJO, SUCRE [Internet]. Edu.co. 2003 [citado el 31 de enero de 2024]. Available from:

<https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/455/T636.207%20A185.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

29. Medline plus. ¿Qué es la heredabilidad? [Internet]. Medlineplus.gov. 2021 [cited 2024 Feb 21]. Available from:

<https://medlineplus.gov/spanish/genetica/entender/herencia/heredabilidad/>

30. RECA. Selección genómica en la ganadería bovina. Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal [Internet]. 2018 [citado el 31 de enero de 2024];1(2):33–42. Available from:

<https://www.revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/18>

31. González O, Jiménez J, Alenda R. La selección genómica aplicada a un programa de mejora en vacuno de leche [Internet]. Revistafrisona.com. [cited 2024 Feb 21]. Available from:

<https://www.revistafrisona.com/Portals/0/articulos/n177/A17704.pdf?ver=2013-04-03-151122-857>

32. Speroni A. Mejoramiento genético en ganado lechero [Internet]. Revista veterinaria Argentina. 2018 [citado el 31 de enero de 2024]. Available from:

<https://www.veterinariargentina.com/revista/2018/01/mejoramiento-genetico-en-ganado-lechero/>

33. Rubén G, Edwin M, Andrés M. Relación entre el mérito genético para la producción de leche y el desempeño metabólico y reproductivo en la vaca de alta producción [Internet]. Redalyc.org. 2005 [citado el 31 de enero de 2024]. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295022964004.pdf>
34. Sánchez A. Parámetros reproductivos de bovinos en regiones tropicales de México [Internet]. www.uv.mx. 2010 [citado el 27 de enero del 2024]. Disponible en: https://www.uv.mx/personal/avillagomez/files/2012/12/Sanchez-2010._Parametros-reproductivos-bovinos.pdf
35. Casares R, Retamoza R. Evaluación de la eficiencia reproductiva en ganado bovino del sistema doble propuesta, en condiciones de semiestabulación en la granja Santiago del municipio de Santiago de tolú-sucre [Internet]. repositorio.unisucre.edu. 2003 [citado el 27 de enero del 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/bitstream/handle/001/510/T636.213%20C334.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
36. Revista Genética Bovina Colombiana. Cuál es la vida productiva de una vaca lechera [Internet]. Revista Genética Bovina Colombiana. 2020 [citado el 28 de enero del 2024]. Disponible en: <https://revistageneticabovina.com/reproduccion/vaca-lechera/>
37. JICA. Fisiología del ganado vacuno [Internet]. Jica.go.jp La Agencia Japonesa de Cooperación Internacional. 18 de agosto 2010 [citado el 28 de enero del 2024]. Disponible en: https://www.jica.go.jp/Resource/project/bolivia/3065022E0/04/pdf/4-3-1_07.pdf
38. Juan G. Vida útil de una vaca lechera [Internet]. Blogspot.com. 30 de junio de 2021 [citado el 28 de enero del 2024]. Disponible en: <https://generalidadesdelaganaderiabovina.blogspot.com/2021/06/vida-util-de-una-vaca-lechera.html>

39. Cuéllar J. Fisiología de la lactancia en los bovinos [Internet]. Veterinariadigital.com. 27 de abril de 2021 [citado el 29 de enero del 2024]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/fisiologia-de-la-lactancia-en-los-bovinos/#:~:text=Aproximadamente%20%20a%204%20semanas,la%20vaca%20no%20producir%C3%A1%20leche.>

40. Gustavo B, Eloy S, Alejandra C, Darío A. Lactancia: Pico y persistencia [Internet]. CONAMER Sistema de mejora regulatoria INTA. 2015 [citado el 29 de enero del 2024]. Disponible en: http://file:///C:/Users/pc/Downloads/20190416114654_47328_31.-%20ANEXO%2031%20%20-%20Inta_lactancia_pico_y_persistencia_febrero_2015.pdf

41. Blandón A, De la Roche D, Echeverry J. Efecto del establecimiento de una técnica con tres ordeños dobles en una granja especializada en Pereira [Internet]. Core.ac.uk. 2010 [citado el 29 de enero del 2024]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/199450053.pdf>

42. Contexto ganadero. Cuántas veces al día se debe ordenar una vaca [Internet]. Contexto Ganadero. 2022 [citado el 29 de enero del 2024]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/cuantas-veces-al-dia-se-debe-ordenar-una-vaca>

43. FAO. Producción y productos lácteos: Calidad y evaluación [Internet]. Fao.org. [citado el 29 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/calidad-y-evaluacion/es/>

44. Midagri Gobierno de Perú. CALIDAD DE LECHE [Internet]. Gob.pe. [citado el 29 de enero de 2024]. Disponible en:

<https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/organizaciones/dgpa/documentos/queso.pdf>

45. Randy J, María R, Luis CP, Valentín E. Calidad de la leche en los concursos de la vaca lechera en el sistema de producción familiar [Internet]. Dialnet. abril de 2020 [citado el 29 de enero del 2024]. Disponible en: <http://file:///C:/Users/pc/Downloads/Dialnet-CalidadDeLaLecheEnLosConcursosDeLaVacaLecheraEnElS-7985867.pdf>

46. Universidad de Murcia. Composición físico-química - Unidad de Innovación [Internet]. www.um.es. [citado el 30 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.um.es/web/innovacion/plataformas/ocw/listado-de-cursos/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas/composicion-fisico-quimica>

47. Agudelo A, Bedoya O. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno [Internet]. REVISTA LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN Redalyc.org. 2005 [citado 30 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520107.pdf>

48. AGROBIT. Composición de la leche y Valor Nutritivo [Internet]. Agrobit.com. [citado el 30 de enero de 2024]. Disponible en: https://agrobit.com/info_tecnica/ganaderia/prod_lechera/ga000002pr.htm

49. Monografías plus. Determinación De La Densidad De La Leche [Internet]. Monografias.com. [cited 2024 Feb 23]. Available from: <https://www.monografias.com/docs/Determinacion-De-La-Densidad-De-La-Leche-FKYT9H3ZMY>

50. Blogspot. QUIMICA DE ALIMENTOS [Internet]. Blogspot.com. 2014 [citado el 30 de enero de 2024]. Available from: <https://alimentos6173.blogspot.com/2014/07/i-tema-obtencion-de-la-densidad-de-la.html>

51. Universidad Central de Santander. Calidad de la leche cruda en recepción. Procedimiento densidad [Internet]. Educa.co. [citado el 30 de enero de 2024]. Disponible

en:

https://tic.uis.edu.co/users/ipred/repositorio/OVAs/OVA%20Leche%20cruda/OVA%20leche%20Cruda/ova_lechecruda/docs/procedimiento_densidad.pdf

52. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Reporte mensual de precios de leche cruda adquirida por las industrias lácteas en cumplimiento al Acuerdo Ministerial No. 394 – Ministerio de Agricultura y Ganadería [Internet]. Gob.ec. [citado el 31 de enero de 2024]. Available from: <https://www.agricultura.gob.ec/acuerdo-ministerial-no-394/>

53. Corporación Financiera Nacional B. P. Leche y sus derivados. Producción de leche cruda de vaca; Elaboración de productos lácteos [Internet]. Fin.ec. 2023 [citado el 31 de enero de 2024]. Available from: <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2023/fichas-sectoriales-1-trimestre/Ficha-Sectorial-Leche-y-Derivados.pdf>

54. Cisneros G. El bienestar animal y la rentabilidad [Internet]. Informamboandina. [citado el 25 de enero de 2024]. Disponible en: <https://infortamboandina.co/es/noticias/el-bienestar-animal-y-la-rentabilidad>

55. Engormix. Ganadería más rentable [Internet]. Engormix.com. 21 de octubre de 2017 [cited 2024 Feb 23]. Available from: <https://www.engormix.com/MA-ganaderia-carne/eventos/ganaderia-mas-rentable-t2949.htm>

56. Ochoa K, Valarezo J. Caracterización y análisis de rentabilidad de los sistemas de producción ganaderos presentes en el cantón Yantzaza, Ecuador [Internet]. Revista CEDAMAZ. 28 de octubre 2014 [cited 2024 Feb 23]. Available from: <http://file:///C:/Users/pc/Downloads/administrador,+240-805-1-CE.pdf>

57. Agricultura y Desarrollo Rural S. Ganadería sostenible [Internet]. gob.mx. 12 de mayo de 2023 [cited 2024 Feb 23]. Available from: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/ganaderia-sostenible?idiom=es>

58. Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. Ganadería sostenible [Internet]. gob.mx. 12 de mayo de 2023 [citado el 27 de enero del 2024]. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/ganaderia-sostenible>

59. BBA. La ganadería sostenible ayuda a enfrentar la crisis climática [Internet]. BBVA. 2024 [cited 2024 Feb 23]. Available from: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/la-ganaderia-sostenible-ayuda-a-enfrentar-la-crisis-climatica/>

60. OEA. MEJORAMIENTO GENÉTICO DE GANADO DE LECHE - Ganadería SOS: Solución Integral Ganadera [Internet]. Ganadería SOS: Solución Integral Ganadera. 2016 [citado el 31 de enero de 2024]. Available from: <https://ganaderiasos.com/mejoramiento-genetico-de-ganado-de-leche/>

61. Uribe H, de la Barra R, Sales F. CRITERIO CENTRAL DE VALORACIÓN DEL GANADO REPRODUCTOR [Internet]. Inia.cl. 2010 [cited 2024 Feb 1]. Available from: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/5153/NR36715.pdf?sequence=1>

62. Tibau J. Aplicación del método BLUP a la evaluación y selección de reproductores porcinos [Internet]. Avparagon.com. 2013 [cited 2024 Feb 1]. Available from: <https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/4.pdf>

63. Torres S. Determinación de la ganancia de peso durante el periodo de acostumbramiento en bovinos F1 angus-holstein en tres fincas del norte de Antioquia [Internet]. repository. unilasallista. edu.co. 2022 [cited 2024 Feb 1]. Available from: <http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/3310/1/1040326235.pdf>

64. Mario C, Humberto T, Cláudio C, Carlos S, Oscar B. Factores de ajuste para producción de leche en bovinos Holstein colombiano R [Internet]. Revista Colombiana

de Ciencias Pecuarias. 1 de marzo 2023 [cited 2024 Feb 1]. Available from:
<https://www.redalyc.org/pdf/2950/295026121004.pdf>

65. Lopez B. Cómo mejorar la calidad de la leche de vaca [Internet].
Www.mundodeportivo.com/uncomo. 2014 [cited 2024 Feb 1]. Available from:
<https://www.mundodeportivo.com/uncomo/animales/articulo/como-mejorar-la-calidad-de-la-leche-de-vaca-25138.html>