



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

SELECCIÓN DEL ÍNDICE DE LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS ANIMALES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN BOVINOS DEL CANTÓN SAQUISILÍ DE LA PARROQUIA CHANTILÍN.

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

Autor:

Chingo Caiza Nangely Liseth

Tutor:

Veloz Veloz Dina Maricela

Latacunga - Ecuador

Octubre – 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Chingo Caiza Nangely Liseth, con cédula de ciudadanía No. 0550536254, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“SELECCIÓN DEL ÍNDICE DE LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS ANIMALES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN BOVINOS DEL CANTÓN SAQUISILÍ DE LA PARROQUIA CHANTILÍN”**, siendo la MSc. Dina Maricela Veloz Veloz, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Nangely/Liseth Chingo Caiza
C.C: 0550536254
ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHINGO CAIZA NANGELY LISETH**, identificada con cédula de ciudadanía N° **0550536254**, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Dr. Idalia Eleonora Pacheco Tigsalema, 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 “**SELECCIÓN DEL ÍNDICE DE LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS ANIMALES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN BOVINOS DEL CANTÓN SAQUISILÍ DE LA PARROQUIA CHANTILÍN**” la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico:

Fecha de inicio de la carrera: Octubre 2019 – Marzo 2020

Fecha de finalización: Abril 2024 - Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutora: MSc. Dina Maricela Veloz Veloz.

Tema: “**SELECCIÓN DEL ÍNDICE DE LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS ANIMALES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN BOVINOS DEL CANTÓN SAQUISILÍ DE LA PARROQUIA CHANTILÍN**”

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.
- f) 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 15 días del mes de agosto del 2024.



Nangely Liseth Chingo Caiza

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“SELECCIÓN DEL ÍNDICE DE LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS ANIMALES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN BOVINOS DEL CANTÓN SAQUISILÍ DE LA PARROQUIA CHANTILÍN”, de Chingo Caiza Nangely Liseth, 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 han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 15 de agosto del 2024


MSc. Dina Marcela Veloz Veloz
C.C: 1720299302
DOCENTE TUTORA

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: Chingo Caiza Nangely Liseth, con el título de Proyecto de Investigación: **"SELECCIÓN DEL ÍNDICE DE LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS ANIMALES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN BOVINOS DEL CANTÓN SAQUISILÍ DE LA PARROQUIA CHANTILÍN"**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 15 de agosto del 2024



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



MVZ. Gabriel Molina Cuasapaz, Mg.
C.C: 1722547278
LECTOR 2 (MIEMBRO)



MVZ. Almidón Cristina Simancas Racines, Mg.
C.C: 0503001000
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Técnica de Cotopaxi, especialmente a la carrera de Medicina Veterinaria por impartirme todos los conocimientos adquiridos durante esta etapa de mi vida, así como también a cada uno de mis docentes, un infinito agradecimiento.

Agradezco a mis padres y hermano porque cada día bendicen mi vida con la oportunidad de estar a mi lado, por siempre estar conmigo, brindarme su apoyo incondicional, por confiar y creer siempre en mí; gracias por anhelar lo mejor para mi vida, por cada consejo, sacrificio y enseñarme el valor de las cosas.

A mis amigos, Pauli, Henry, Cristian, Orlando, Nelson y en especial Kathya; gracias a ustedes aprendí como es una amistad verdadera y bonita, agradecerles por los buenos y malos momentos que pasamos juntos; por las experiencias vividas durante estos años, por la paciencia, risas y sobre todo apoyo.

A Favio mi colega y amigo no encuentro las palabras para agradecerte por todo lo que has hecho por mí en este proyecto. Desde el inicio has estado a mi lado, brindándome tu apoyo y motivación para seguir adelante. Gracias por tu dedicación, paciencia y por estar siempre ahí para mí.

Nangely Liseth Chingo Caiza.

DEDICATORIA

A Dios, por guiarme en cada paso de este viaje académico, por ser mi fuente de fortaleza y entendimiento en este logro.

Dedicada con mucho amor y cariño a mi padre Francisco y mi madre Blanca, que siempre estuvieron a mi lado todos los días en este largo camino sin ellos no lo hubiera logrado, gracias por la constante ayuda y paciencia hoy tengo la oportunidad de poder culminar mis estudios universitarios A mi hermano Joel por siempre estar en los buenos y malos momentos. Por nunca dejarme sola y siempre motivarme a seguir adelante.

También a mi familia, mis tíos Fernando, Doris, Anita, Marco y Fanny, mis abuelitos paternos Andrés y Rebeca, también principalmente a mi abuelita Teresa que siempre me esperaba con un abrazo, consejos, dedicación amor y guía me permiten culminar una de las etapas más importantes de mi vida.

A mis gatitos Luna y Pancho que siempre están conmigo y acompañarme en mis noches de desvelo.

Que Dios me permita tenerlos muchos años más.

Nangely Liseth Chingo Caiza.

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES

TITULO: "SELECCIÓN DEL ÍNDICE DE LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS ANIMALES DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN BOVINOS DEL CANTÓN SAQUISILÍ DE LA PARROQUIA CHANTILÍN"

AUTORA:

Chingo Caiza Nangely Liseth

RESUMEN

En la provincia de Cotopaxi, en el cantón Saquisilí, en la parroquia de Chantilín, se realizó un estudio para estimar el índice del mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche, dado que en el país no hay información fenotípica y genotípica de los animales, llevando a una producción y rentabilidad baja. Es por esto que fue necesario recopilar información de 26 propietarios, con un total de 114 animales; se recopiló información como: ganancia diaria de peso, densidad de la leche, producción de leche a los 305 días, altura a la cruz y gastos mensuales. Los resultados mostraron la producción de litro de leche en la parroquia tiene un promedio de \$0.12, con un beneficio mensual de 73,04 dólares, lo cual es bajo para la sustentabilidad de las familias. Además, se obtuvo un mejor animal con una ganancia diaria de peso de 541.54 gr/día, estimando que en la siguiente generación se llegará a cumplir los 700 gr/día; el mejor animal para la producción de leche tiene un valor de 1278.009 kg/lactancia, por lo cual se necesitarían 4 generaciones para poder cumplir el objetivo de 5.000 kg/lactancia; para la densidad el mejor animal alcanzó un valor de 1.022.452 gr/ml, se necesitaría 5 generaciones para alcanzar el valor adecuado que es de 1.028 g/ml; por último el animal que alcanzó una altura adecuada tiene un valor de 121.25 cm/ a la cruz y se estima que en la siguiente generación cumpla el objetivo. Todos estos resultados se obtuvieron mediante el método estadístico del Mejor Predictor Lineal no Sesgado (BLUP). Finalmente, en los caracteres recogidos se puede observar que la altura es una de fortalezas de la parroquia, mientras que las debilidades son la ganancia diaria de peso, densidad y producción de leche, por lo cual se debe mejorar estos caracteres y alcanzar mejores resultados en las siguientes generaciones.

Palabras clave: Mejoramiento genético, EBV, respuesta a la selección, costo-beneficio, GDP, densidad, producción de leche.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL
RESOURCES

TITLE: " SELECTION OF THE INDEX OF THE ECONOMICALLY IMPORTANT TRAITS OF THE ANIMALS OF THE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAMME IN CATTLE OF THE SAQUISILI CANTON OF THE PARISH OF CHANTILÍN "

AUTHOR:

Chingo Caiza Nangely Liseth

ABSTRACT

In the Cotopaxi province, in the Saquisilí canton, in the Chantilín parish, it was carried out a study to estimate the total merit index of the sustainable genetic improvement program about dairy cattle, given that in the country there is no phenotypic and genotypic information about the animals, leading to a low production and profitability. This is why it was necessary to gather information from 26 owners, with a total of 114 animals; it was gathered information such as: daily weight gain, milk density, milk production at 305 days, height at the cross and monthly costs. The results shown that the parish has an average of \$0.12 from the milk production, with a monthly profit of 73,04 dollars, which is low for the sustainability of families of the whole parish. Moreover, a better animal was obtained with a daily weight gain of 541.54 g/day, it is estimated that in the next generation it will reach 700g/day; the best animal for the milk production has a value of 1278.009 kg/lactation, which means that it would need 4 generations in order to meet the goal of 5000 kg/lactation; for the density the best animal reached a value of 1.022.452 g/ml, it would need 5 generations to reach the right value that is 1.28g/ml; finally, the animal that reached an adequate height has a value of 121.225cm/to the cross, and it is estimated to meet the goal that in the next generation. All these results were obtained through the statistical method of the best linear unbiased predictor (BLUP). Finally, the characters gathered can be observed that the height is one of the strengths of the parish, while the weaknesses are the daily weight gain, density and milk production, therefore it is necessary to improve these characters and reach better results and better results must be achieved in the next generations.

Key words: genetic improvement, EBV, response to the election, cost-benefit, GDP, density, milk production.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vii
AGRADECIMIENTO	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
ÍNDICE DE CONTENIDO	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
3.1 Directos:.....	3
3.2 Indirectos.....	3
4 EL PROBLEMA DE LA 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 PLANTEADOS	5
7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA	6
7.1 GENERALIDADES DEL BOVINO	6
7.1.1 Historia de los Bovinos en el Ecuador.....	6
7.1.2 Ganadería en Cotopaxi	6
7.1.3 Producción de leche a los 305 días	6
7.2 MEJORAMIENTO GENÉTICO	7
7.2.1 Toma de Datos y Registros.....	7
7.3 PARÁMETROS GENÉTICOS	8
7.3.1 Heredabilidad.....	8
7.3.2 Correlaciones genéticas (Producción, componentes y peso de la vaca).....	8

7.4	FALTA DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN LA PRODUCCIÓN BOVINA DE LECHE EN ECUADOR.	8
7.5	SANIDAD DE LA UBRE	9
7.5.1	Mastitis	9
7.6	VALOR GENÉTICO ANIMAL.....	9
7.6.1	Calidad de la leche.....	9
7.7	EL MÉTODO BLUP (BEST LINEAR UNBIASED PREDICTOR).....	10
7.8	ÍNDICE DE SELECCIÓN.....	10
7.9	RESPUESTA A LA SELECCIÓN.....	11
7.10	CALIDAD DE LA LECHE.....	11
7.11	RAZAS	12
7.11.1	Holstein.....	12
7.11.2	Jersey	12
7.11.3	Brown Swiss	12
7.11.4	Mestizas	13
8	VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	13
9	METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL	13
9.1	Tipo de investigación.....	13
9.1.1	Observacional	13
9.2	Modalidad de investigación	14
9.2.1	De Campo	14
9.3	Población del estudio	15
9.4	Relación de producción lechera y peso de las vacas.....	15
9.5	Calidad de la leche	15
9.6	Salud de la ubre.....	15
9.7	Costo de Producción	16
9.8	Estimación del valor genético	16
9.9	Respuesta de selección.....	16
9.10	Altura	16
10	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	17
10.1	Estimación del valor genético de la ganancia diaria de peso.....	17
10.2	Estimación del valor genético de la producción de leche a los 305 días	19
10.3	Estimación del valor genético de los animales a la Densidad de la leche	21
10.4	Estimación del valor genético de la Altura	22
10.5	Sanidad.....	24

10.6	Respuesta a la Selección de los caracteres de interés	25
10.7	Fortalezas y Debilidades.....	27
10.8	Valor económico.....	28
11	IMPACTOS	30
11.1	Impacto social.....	30
12	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	31
13	CONCLUSIONES.....	33
14	RECOMENDACIONES	33
15	BIBLIOGRRAFIAS	34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Sistema de tareas en base a los objetivos planteados	5
Tabla 2. Promedio de la estimación del valor genético de la GDP de los animales.....	17
Tabla 3. Promedio de la estimación del valor genético de la altura a la cruz de los animales.	22
Tabla 4. Respuesta de selección	25
Tabla 5. Análisis de los insumos y materiales de oficina.	31
Tabla 6. Análisis del presupuesto de gastos fijos	32
Tabla 7. Análisis del precio total del proyecto	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de la parroquia de Chantilín de los predios abordados durante la ejecución del proyecto.....	14
Figura 2. Estimación del valor genético de la ganancia diaria de peso	18
Figura 3. Estimación del valor genético de la producción de leche a los 305 días	20
Figura 4. Estimación del valor genético de los animales a la Densidad de la leche	21
Figura 5. Estimación del valor genético de los animales de la Altura	22
Figura 6. Prueba de California Mastitis Test (CMT)	24
Figura 7. Costos de producción por litro de leche.....	28
Figura 8. Valor económico	28

1. INFORMACIÓN GENERAL.

Título del Proyecto:

Selección del índice de los caracteres de importancia económica de los animales del programa de mejoramiento genético en bovinos del cantón Saquisilí de la parroquia Chantilín.

Fecha de inicio: Septiembre 2023

Fecha de finalización: Diciembre 2023

Lugar de ejecución: parroquia Chantilín, cantón Saquisilí

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:

- **Tutor:**
Veloz Veloz Dina Maricela, MSc.
- **Estudiante:**
Chingo Caiza Nangely Liseth

Área de conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética.

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

Sub líneas de investigación de la carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La producción lechera es muy importante en el país, especialmente en la región andina, en muchos sectores genera empleo en el sector agrícola y en la economía del Ecuador, la leche es un producto tradicional que genera ingresos seguros y crecientes en los últimos años, tanto a grandes como pequeños productores. El programa de mejoramiento genético, permite que el productor conozca la capacidad de heredar caracteres productivos y el valor genético de los animales, también evaluar los caracteres de interés productivo como: producción de leche a los 305 días, densidad de leche, ganancia diaria de peso, altura de la cruz, entre otros.

De esta manera, el proyecto de mejoramiento genético busca contribuir en gran medida a la producción y ganancia económica de los pequeños y medianos productores. El proyecto logrará una alta rentabilidad en la producción de leche en el cantón Saquisilí de la parroquia Chantillín, por lo tanto, es necesario implementar un programa de mejoramiento genético que asocie a todos los ganaderos para seleccionar los animales que presenten características rentables y evaluar la heredabilidad de los mismos que se encuentren en condiciones ambientales similares, con el fin de evitar una interacción de genotipo y ambiente.

Para realizar esta investigación fue necesario recolectar datos específicos de cada uno de los animales del programa de mejoramiento genético como: peso, calidad de leche, estado reproductivo, sanidad, etc. Todos los datos mencionados servirán a cada uno de los propietarios para llevar el registro de sus animales los cuales son indispensables en el programa de mejoramiento genético.

De este modo los productores pueden mejorar la producción en donde incrementarán los beneficios económicos, por lo tanto, no pondrán en riesgo su seguridad alimentaria, ya que la mayoría de los productores se dedican a la crianza de bovinos de leche y de eso dependen sus ingresos para poder subsistir.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Directos:

- Productores pequeños y medianos que participan en la asociación del proyecto de mejoramiento genético sostenible de la parroquia Chantilín, cantón Saquisilí

3.2 Indirectos

- Productores de leche pequeños y medianos de la provincia de Cotopaxi Vinculados al proyecto de mejoramiento genético.
- Investigadores principales del proyecto, requisito previo a la obtención del título de médico veterinario.
- Docentes y estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria.

4 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La importancia de la producción lechera en todo el continente americano representa solo un 25%, alrededor de 140 millones de toneladas de leche y solo América Latina tiene un porcentaje de 9.5%, con 53 millones de toneladas, por lo cual nos demuestra que en Latinoamérica la producción lechera no ha mejorado a pesar de los bajos costos de producción (1).

En la ganadería ecuatoriana existe una percepción del mejoramiento genético que se malinterpreta desde los pequeños hasta los grandes productores, ya que el objetivo es alcanzar una producción alta con los animales que no son aptos en las condiciones ambientales que se encuentran. Los animales que se encuentran genéticamente mejorados, es gracias a los cruces con pajuellas que vienen del extranjero, estas poseen características estéticas que no son rentables para el Ecuador.

En la provincia de Cotopaxi existe una producción con un promedio de 5,5 litros/vaca/día y el valor de venta varía entre los \$0,36 y \$0,45 litro de leche, cabe recalcar que los recolectores de leche no se enfocan en la calidad de leche sino más bien en el volumen, por esto la economía se muestran baja y evidencian que la producción de leche no es rentable en algunas zonas del país (2).

En el cantón Saquisilí, parroquia de Chantilín en la mayoría de los productores existen pérdidas económicas y este hecho es debido a las temporadas secas y la falta de lluvias, llegando a ser el mes de junio con una superficie de 283.37ha (3). Como resultado, los productores se ven obligados a comprar suplementos nutricionales, como sales minerales, alimento concentrado,

pasto como alfalfa y avena, debido a que el suelo de esta zona no es cultivable, además, tiene severas limitaciones de humedad y tiene una textura gruesa con una baja capacidad para retener nutrientes y agua (3).

El proyecto de mejoramiento genético permite que el propietario descubra y conozca formas de seleccionar un buen ejemplar en base al mérito genético y no solo el fenotipo para la reproducción, además, los resultados de la investigación y la estimación, va permitir hacer predicciones para mejorar la calidad de vida y a la vez satisfacer la demanda de la población.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo general:

Examinar el índice de selección utilizando el programa de mejoramiento genético sostenible de los bovinos de leche de la parroquia Chantilín, cantón Saquisilí, identificando las características evaluadas y los pesos asignados a cada una de ellas.

5.2 Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento 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 programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Chantilín, sugiriendo 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 PLANTEADOS

Tabla 1. Sistema de tareas en base a los objetivos planteados

Objetivos	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de la verificación
Evaluar el rendimiento de las características seleccionadas y ponderadas en el índice de selección.	Análisis de información de recolección datos.	Criterios de selección definidos la ganancia diaria de densidad de la producción de leche y altura	Tabla de base de datos de Excel. Análisis de datos
Identificar principales fortalezas debilidades índice de selección.	las Análisis de información de datos, mediante la y aplicación del programa para medir la EBV. de	Establecer las fortalezas y debilidades que se presentan en la parroquia y cómo influye en el manejo de producción.	Tabla de base de datos de Excel. Información recolectada.
Realizar un análisis del costo-beneficio del programa de mejoramiento genético.	Recolección de datos sobre el costo-beneficio de todos los productores.	Criterios de selección. Obtener el promedio de costo de producción de leche de la parroquia de Chantilín.	Base de datos de costos de producción.

7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

7.1 GENERALIDADES DEL BOVINO

7.1.1 Historia de los Bovinos en el Ecuador

La historia de la ganadería remonta del siglo XVII, las haciendas comienzan en la crianza de ganado ovino y animales de transporte y carga, la ganadería bovina y la agricultura fue primitiva en esa época, existía ganado de baja calidad genética, técnicas de manejo rudimentario sin uso de establos ni pesebreras, ordeño manual y solo era una vez al día, la diferencia que existía en el manejo del ganado bovino se daba porque en el ganado de leche se lo apasentaba en las llanuras de las casas de las haciendas para poder facilitar su ordeño, en cambio el ganado de carne apasentaban en los páramos hasta poder alcanzar su peso ideal para la venta (4). En la época de 1900, llega la primera importación de ganado Holstein Friessian, este fue un ganado especializado en leche, que vino de estados Unidos al Ecuador (4).

7.1.2 Ganadería en Cotopaxi

En la parroquia de Cotopaxi a lo largo de los siglos ha sido productora de leche, en sus famosas haciendas se especializaron en la producción de leche y alcanzaron una buena producción en la provincia, con un promedio de 400.000 litros diarios, que equivale al 7 por ciento de la producción diaria del país, en 1910 los campesinos comenzaron a vender sus productos fuera de su entorno y crearon queserías y panaderías artesanales (5). El gran rancho Holstein conocido como San Agustín de Callo que se encontraba en el sector de Lasso fue una gran base para la producción lechera, después se convertiría en Avelina, San Mateo, Zuleta, San Luis y se enviaron muchos animales de cría a ranchos de Ecuador (5).

7.1.3 Producción de leche a los 305 días

La producción de leche se caracteriza por el desarrollo de una curva de lactación, que dura unos 305 días durante el ciclo de producción y alcanza su punto máximo al cabo de unos 90 días. Para comprender el rendimiento de la madre y seleccionar vacas a futuro con mejores cualidades en base a pruebas de progenie, al conocer estos aspectos se puede mejorar la calidad y rentabilidad de las productoras a futuro, permite adaptar la gestión de la producción de vacas para maximizar la producción de leche (6).

7.1.4 Costos de Producción

El costo de producir un litro de leche se deriva de todos los gastos en que suele incurrir el propietario para mantener a sus animales. Esto se conoce como el "coste", y la diferencia entre los ingresos del propietario y el coste puede determinar el beneficio de la producción, lo que permite al productor decidir aumentar la producción de leche (7), siendo actualmente de \$0,41 por litro, la venta de leche en los pequeños productores (8).

7.2 MEJORAMIENTO GENÉTICO

El mejoramiento animal es un área de la producción animal que examina características económicamente importantes de distintas especies domesticadas. La estructura genética de una población viene determinada por sus parámetros, que pueden modificarse mediante sistemas de selección o recombinación para lograr su mejora genética. Para determinar las características del mejoramiento genético se debe determinar los caracteres de importancia económica de las distintas especies, analizar y comprender las técnicas del mejoramiento animal a los efectos de elegir la más adecuada para la población y conocer la metodología estadística de los parámetros genéticos de aplicación en distintas poblaciones (9).

Los intentos de la industria ganadera por aumentar la productividad de la leche, la carne y la rusticidad mediante el cruce de razas han dado lugar a una disminución de la calidad y la cantidad de la producción y han repercutido directamente en la rentabilidad. A lo largo del tiempo, en un intento de lograr mayores beneficios para la industria ganadera en términos de productividad, rusticidad y adaptabilidad a diferentes regiones, el cruce de ganado ha llevado a la pérdida de características genéticas y raciales en el ganado, dando lugar a la creación de ganado multirracial, las llamadas razas mixtas, cuyos rasgos de producción (principalmente la producción de leche) se han deteriorado (10).

7.2.1 Toma de Datos y Registros

El primer paso para establecer un programa de cría es documentar registros y los principales rasgos de rendimiento, lo que ayudará al propietario a conocer el grado de herencia de los rasgos de la raza (11). También debe evaluarse la calidad de la leche para seleccionar y excluir a los animales dependiendo del rendimiento que presente (12).

7.3 PARÁMETROS GENÉTICOS

7.3.1 Heredabilidad

La hereabilidad se denomina variación genética aditiva y variación fenotípica, esta es la variación fenotípica asociada con la variación genética y se puede expresar como una fracción de variación fenotípica entre pedigríes de toros, las magnitudes varían de 0 a 1. Por ejemplo, si la hereabilidad de un rasgo es 0,05, significa que el 5% de la variación en los valores fenotípicos de la serie concurrente se debe a la variación genética y el 95% restante es la variación ambiental (13).

7.3.2 Correlaciones genéticas (Producción, componentes y peso de la vaca)

En el mejoramiento se evalúan en función de las similitudes fenotípicas, genotípicas y ambientales. Entonces, la similitud fenotípica se evalúa claramente por el valor del campo medio, que se muestra como genético y ambiental (14). La similitud genotípica se refiere al componente genético de la similitud fenotípica; se utiliza para colocar programas de mejora porque es una característica heredada importante. En general, las correlaciones entre el peso y la producción de leche son negativas, aunque se han observado correlaciones positivas entre la primera lactancia y las características de la canal (15).

La similitud fenotípica se evalúa promediando inequívocamente los valores de campo que indican la similitud genética y ambiental (16). En general, existe una relación inversa entre el peso corporal y la producción de leche, aunque se han encontrado correlaciones positivas entre los rasgos de la primera lactación y los rasgos de la canal (17).

7.4 FALTA DE UN PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN LA PRODUCCIÓN BOVINA DE LECHE EN ECUADOR.

La falta de un programa de mejoramiento genético de los bovinos de producción de leche, ha ocasionado que las selecciones de reproductores realicen sin ningún objetivo concreto, además otros factores han provocado que la producción láctea en general sea ineficiente (18).

Los productores deben desarrollar diferentes medios para aumentar su utilidad, aunque también necesitaran identificar mejor los problemas que se pueden presentar. En el Ecuador todavía no cuentan con un programa nacional de mejoramiento genético bovino, aunque se puede establecer programas de mejoramiento genético del ganado en condiciones ambientales locales (19).

7.5 SANIDAD DE LA UBRE

7.5.1 Mastitis

La mastitis es una enfermedad infecciosa que afecta la ubre de la vaca, causada por alrededor de 90 agentes patógenos diferentes (20). Esta condición puede variar en gravedad y tiene como resultado una disminución en la cantidad de leche producida, cambios en su composición y posibles modificaciones en su sabor. La mastitis surge cuando factores administrativos o ambientales interactúan entre sí para generar las condiciones propicias para la aparición de la enfermedad (20).

La mastitis es una condición que se caracteriza por la inflamación y la infección de las glándulas mamarias, causada principalmente por la entrada de organismos microscópicos a través de los pezones (21). Estos organismos pueden multiplicarse, moverse mecánicamente, ser propulsados durante el ordeño o una combinación de estos factores. Alrededor del 90-95% de los casos de mastitis son causados por cuatro tipos específicos de microorganismos: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus agalactiae* y *Streptococcus dysgalactiae* (21).

7.6 VALOR GENÉTICO ANIMAL

La evaluación genética permite entender la contribución genética de un rasgo específico que se quiere mejorar en el ganado (22). Esto es útil para predecir características deseables y elegir animales para mejorar la transferencia de genes. Utilizando herramientas como el método BLUP, podemos estimar el valor genético de un animal basándonos en toda su información genética (23). Con estos avances tecnológicos, se llega a determinar el valor genético de un animal desde una edad muy temprana, lo que puede reducir la diferencia entre generaciones y permitir a productores tomar decisiones más específicas y claras sobre la selección de características genéticas (24).

7.6.1 Calidad de la leche

La calidad de los alimentos está dada por ciertas características que hacen que estos sean aceptados por parte de los consumidores finales y que permitan diferenciarlos de otros productos similares. Entre estas características encontramos las sensoriales (percibidas por los sentidos) como color, olor, sabor y forma, entre otras (25).

El problema de la calidad higiénica de la leche es evidente. Un claro ejemplo es el consumo y venta de leche de animales enfermos o medicados. Actualmente, el precio de venta de un litro de leche depende de los requisitos de calidad del lácteo y de la forma de comercialización (26). Por lo tanto, cuando se compra a través de los centros de acopio, los productores pagan entre US\$ 0,36 y US\$ 0, 5 por litro de leche recolectada. En los cantones de la región Sierra, los precios varían entre \$0,32 y \$0, 8 y pueden llegar a \$0,50 para unidades de producción agropecuaria (UPA) que abarquen más de 20 hectáreas (25).

7.7 EL MÉTODO BLUP (BEST LINEAR UNBIASED PREDICTOR)

La técnica mencionada se emplea en la proyección de valores genéticos y se basa en la integración de diversas fuentes de información, incluyendo datos específicos del individuo y de su entorno genético (27). Se le conoce por ser un predictor lineal sin sesgo altamente efectivo, capaz de predecir tanto el mérito genético como los factores ambientales que pueden influir en este valor (28).

7.8 ÍNDICE DE SELECCIÓN

Índice de selección se refiere a una metodología que evalúa el valor económico de un rasgo específico a través de cálculos numéricos, permitiendo así determinar qué individuos deben ser seleccionados para reproducirse y mejorar la productividad general del grupo. La suma de estos índices individuales da lugar al índice total, que se utiliza como criterio de selección en la reproducción (29).

El propósito principal de desarrollar este tipo de índices es aumentar la eficiencia de las operaciones productivas mediante la optimización genética de la población, por lo tanto, la capacidad de mejorar el rendimiento del crecimiento es de suma importancia en la cría de ganado vacuno, ya que se ha demostrado que es económicamente ventajoso incluir medidas de selección en el rendimiento del crecimiento. En consecuencia, establecer un índice de selección para aumentar la tasa de crecimiento controlando al mismo tiempo los rasgos reproductivos puede proporcionar una buena respuesta a la selección, en comparación con la selección indirecta para rasgos de crecimiento (30).

Hoy en día, aunque la selección selectiva para rasgos de crecimiento es importante, una gran parte de los programas nacionales de cría de vacuno de carne se llevan a cabo mediante la selección para rasgos reproductivos, y la selección de animales vitales para aumentar la capacidad material y los rasgos reproductivos tiene poca importancia (31).

7.9 RESPUESTA A LA SELECCIÓN

La respuesta a la selección es el cambio de BREEDING VALUE (BV) de una población de una generación a la siguiente, para un carácter dado, además, mide la efectividad de la selección y es la tasa de cambio genético en el BV de una población causada por la selección (32). La selección genética da lugar a resultados que están intrínsecamente vinculados al grado de Heredabilidad de una característica específica (33). Para evaluar la respuesta a la selección, es crucial que las características elegidas sean medibles, lo cual permite determinar su impacto en la progenie (34).

Hoy en día, disponemos de varias estrategias para lograr este cambio, como: seleccionar para una raza específica, aplicar un sistema de cruces y seleccionar dentro de la misma raza. Si nuestro objetivo es seleccionar dentro de la misma raza, hablamos de un programa de cría, que es un proceso de varias etapas que conduce a una cría eficiente (35).

Los criterios de la respuesta de selección deben tener ciertas características como:

- Estar genéticamente relacionados con el objeto de selección
- Tener la variabilidad genética necesaria para permitir la selección
- Ser heredables, de modo que puedan transmitirse a la descendencia.
- Ser relativamente fáciles y baratos de medir, de modo que se pueda considerar un mayor número de animales para la selección (35).

7.10 CALIDAD DE LA LECHE

La calidad de los alimentos es determinada por diversas características que son reconocidas por los consumidores y que les permiten distinguirlos de otros productos similares. Dichas características incluyen aspectos sensoriales como el color, el olor, el sabor y la forma, entre otros. (36) Además, la seguridad alimentaria está vinculada a las condiciones durante la producción, almacenamiento, transporte y comercialización, asegurando que el consumo de estos alimentos no represente un riesgo para la salud humana (37).

En Ecuador, la fijación de precios de la leche por parte de los intermediarios no está influenciada por su calidad, sino más bien por la cantidad total de líquido, junto con su calidad bacteriológica y la presencia de sólidos como proteínas y grasas. La existencia de una entidad reguladora encargada de supervisar la seguridad de los alimentos es clave en este contexto (38). La problemática de la higiene de la leche es palpable, con casos como el consumo y venta de leche proveniente de animales enfermos o medicados (38).

7.11 RAZAS

7.11.1 Holstein

La raza Holstein, también conocida como Holstein-Friesian, es reconocida por su alta producción lechera. Las vacas Holstein maduras suelen pesar alrededor de 1500 libras y miden 58 pulgadas de alto (39).

Las Holstein son la raza más grande de vacas lecheras y son conocidas por su adaptabilidad a una amplia gama de entornos. Se utilizan principalmente como vacas lecheras y producen un promedio de 23 000 libras de leche, o 2674 galones, por lactancia (39). Los Holstein generalmente se consideran ganado fácil de manejar y de buen carácter. Son conocidos por su adaptabilidad, tolerando una variedad de condiciones de vida, aunque no son tan tolerantes al calor, lo que puede afectar su producción de leche y fertilidad (40).

La raza es adecuada tanto para la ganadería a pequeña como a gran escala debido a su eficiencia en la producción de leche. Las novillas Holstein generalmente se inseminan entre los 11 y 14 meses de edad, pesan entre 317 y 340 kg o 700 y 750 lb, y paren por primera vez entre los 21 y 24 meses de edad, con un peso del 80% del peso corporal adulto. (40)

7.11.2 Jersey

Las vacas Jersey son reconocidas por su capacidad para producir medio kilo de componentes lácteos a un costo menor en comparación con otras razas importantes, tienen menos problemas de parto, mayor fertilidad, intervalos entre partos más cortos y una madurez más temprana (41).

También son conocidas por permanecer en el rebaño más tiempo que la mayoría de las otras razas lecheras y por producir leche con mayor valor nutricional, mayor rendimiento y mayor eficiencia cuando se procesan en queso y otros productos de valor agregado (41). Además de estas cualidades, las vacas Jersey son menos susceptibles a la cojera debido al color negro de sus pezuñas, lo que hace que sus pezuñas sean muy duras. Se considera que tienen buen temperamento, lo cual es importante para las vacas lecheras, especialmente en las lecherías modernas donde el rápido rendimiento es crucial (41).

7.11.3 Brown Swiss

Conocida por su estrecha relación proteína/grasa, lo que la hace ideal para la producción de queso. Tiene un temperamento dócil y se caracteriza por su fuerza y vigor híbrido. Las vacas pardas suizas suelen producir leche hasta que tienen entre 12 y 15 años. También se destacan por su longevidad y capacidad para llevar vidas productivas prolongadas (42).

La raza Pardo Suizo es originaria de los Estados Unidos y se ha distribuido por todo el mundo, incluidas regiones que van desde los trópicos hasta las zonas alpinas. Esta raza es particularmente reconocida por su papel en el cruce con otras razas lecheras o de carne, mejorando generalmente la producción y la fuerza de la raza original (42).

7.11.4 Mestizas

La cría y la productividad de las vacas mestizas, especialmente las vacas Holstein y Brown Swiss, en Ecuador ha sido objeto de estudio y mejoramiento genético. Estas tienen una resistencia a los cambios climáticos y tiene una alimentación básica, pueden llegar a producir entre los 15 a 27 kg, siempre y cuando tengan una buena alimentación y etapa reproductiva en la que se encuentren (43).

Las razas que predominan en la parroquia de Chantilín son las que se mencionaron anteriormente, pese a las grandes características que tiene cada raza como buenas productoras de leche, buena fertilidad, dóciles, se adaptan a cualquier entorno, en este lugar no existe dichas características, debido a que la alimentación no es la adecuada en el lugar, no se les administran minerales, vitaminas, sales minerales, desparasitaciones y como consecuencia su tiene producciones de leche de 4 litros al día.

8 VALIDACIÓN DE HIPÒTESIS

H1: La información de los análisis del índice de selección de los bovinos de la parroquia de Chantilín, influye de manera positiva en el progreso genético de los caracteres de selección de los animales del proyecto.

H0: La información de los análisis del índice de selección de los bovinos de la parroquia de Chantilín, influye de manera negativa el progreso genético de los caracteres de selección de los animales del proyecto.

9 METODOLOGIA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Tipo de investigación

9.1.1 Observacional

La investigación que se realizó es observacional, se basó en los registros obtenidos de los costos de producción, además de los datos de los animales que participan en el programa de mejoramiento genético en donde se realizó la estimación del valor económico y genético de

cada animal, lo que nos permitió ver la estimación de la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados y así poder estimar los objetivos mediante la hereabilidad.

9.2 Modalidad de investigación

9.2.1 De Campo

Se recopiló información de los propietarios que se encuentran en el proyecto de mejoramiento genético del catón de Saquisilí de la parroquia Chantilín, analizando el valor genético, respuesta de la selección de los caracteres seleccionados para estimar el índice de mérito total.

La parroquia Chantilín es una zona rural del cantón Saquisilí de la provincia de Cotopaxi, con una temperatura de 12 °C, está conformado por: Chantilín Grande, Chantilín centro, Chantilín Tenelema, Chantilín San Francisco (44).



Figura 1. Mapa de la parroquia de Chantilín de los predios abordados durante la ejecución del proyecto (45).

9.3 Población del estudio

Se recolectó datos de 114 bovinos de diferentes edades y razas de 26 propietarios que pertenecen al proyecto de mejoramiento, con un total de 32 vacas de producción de leche de la parroquia de Chantilín de las comunidades de Chantilín grande y Chantilín San Francisco.

Se visitó cada uno de los propietarios del proyecto y se recolecto datos en donde se realizó en la base de datos de la Universidad, la densidad con la ayuda del lactodensímetro, los pesos (kg) cada mes con la ayuda de la cinta bovinometrica, la altura de la cruz (cm) de cada animal con una cinta métrica, la valoración de sanidad de la ubre con la prueba de California para poder diagnosticar mastitis, la producción de leche se midió con una balanza electrónica y se registró los días de preñez, nacimiento de las crías, inseminaciones por monta natural o inseminaciones artificiales.

9.4 Relación de producción lechera y peso de las vacas

Con relación a la producción de leche y peso de las vacas existen parámetros que se tomaron en cuenta para evaluar el peso en este caso se utilizó la medición del perímetro torácico con una medida zoométrica, con la cinta bovinométrica (WIN TAPE), tanto en cm y kg y se registró una vez cada mes durante cuatro meses a cada animal de cada propietario.

Se utilizó una balanza electrónica marca CAMRY, se valoró mediante el pesaje de la leche que producían las vacas en un ordeño que fue en la mañana, una vez terminado el ordeño se pesó con la balanza, esta información sirve para conocer los costos de producción y los beneficios de los productores mensuales en base de la venta por litro de la leche.

9.5 Calidad de la leche

Para realizar el valor de la densidad de leche de cada animal se tomó en cada ordeño de la mañana y se realizó la técnica con un lactodensímetro de la marca Quevenne 15-40GC (46). Las muestras se tomaron durante 4 meses al finalizar el ordeño y esto permitió estimar la calidad de leche de cada propietario.

9.6 Salud de la ubre

Se muestrearon un total de 26 propietarios del proyecto y se realizó un ordeño en la mañana, todos con ordeños manuales en Chantilín Grande y Chantilín San Francisco, la prueba fue de California Mastitis Test (CMT), es una prueba que permite el conteo exacto de células somáticas (47), se realizó en cada uno de los cuartos de cada una de las vacas con ayuda de la paleta y se utilizó 2 ml del reactivo en cada cuarto, la prueba se hizo cada mes durante 4 meses.

9.7 Costo de Producción

Se recopiló información de los gastos alimenticios, sanitarios y precio de los propietarios que se realizan mensualmente para el mantenimiento, y finalmente se calculó el promedio de la producción de leche durante 4 meses de cada predio.

9.8 Estimación del valor genético

Se utilizó la ganancia diaria de peso mensualmente y fueron ingresados al matiz de Excel en donde se utilizó la fórmula: $GDP = ((\text{Peso final} - \text{peso inicial}) / N^{\circ} \text{ de días}) \times 1000$.

Los días se calcularon con la formula en Excel “Si Fecha” se toman los valores de par en par como resultado que se quede la fecha final e inicial. Se calcula la ganancia de cada animal de cada mes y se promedia los resultados. Después se utilizó un Excel de producción de leche a los 305 días y se calculó los días de lactancia, tomando la fecha del peso de la leche y la fecha del ultimo parto, se ingresó a la base de datos y se estimó la producción de leche de cada vaca a los 305 días. Finalmente se puso los valores de ganancia diaria de peso, producción de leche a los 305 días, altura a la cruz y densidad de leche para tener el valor genético de cada animal.

9.9 Respuesta de selección

En la respuesta de selección los datos se obtuvieron con el método de BLUP, aquí se calcula la media del fenotipo y se va agregando el valor individual de cada animal, como resultado da la respuesta de selección y se puede estimar en que tiempo se alcanzan los objetivos planteados. Se utilizó la siguiente formula:

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

Donde:

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

9.10 Altura

Se tomó la altura en centímetros, con una regla métrica, a la altura de la cruz de los animales.

10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la parroquia de Chantilín, cantón Saquisilí, hay condiciones favorables para una producción ganadera tiene una precipitación anual de 500 mm a 1000 mm y una temperatura de 12 °C (48).

Este proyecto al principio constaba con 26 productores lo cual en el transcurso del proyecto se unieron 2 productores, pero se retiraron 2 por problemas económicos, quedando un total de 26 productores, estos son personas dedicadas en su mayoría a la producción lechera y existen pocas personas que tiene un trabajo ajeno a este.

10.1 Estimación del valor genético de la ganancia diaria de peso

En la parroquia Chantilín, se estimó el valor genético de la Ganancia Diaria de Peso (GDP) utilizando una confiabilidad del 44% y una heredabilidad de 22% para cada individuo. Se recolectaron datos de todos los 114 animales, y el promedio de la población fue de 271 gr/día. En la Tabla 2 se muestran los promedios de GDP de las vacas, vaconas, toros y terneros.

Tabla 2. Promedio de la estimación del valor genético de la GDP de los animales.

Categoría	Vacas	Vaconas	Toros	Terneros
Promedio:	253.24 gr/día	257.72 gr/día	264.81 gr/día	222.91 gr/día

En la figura 5 se puede observar la estimación del valor genético de la ganancia diaria de peso de los animales que conforman el programa de mejoramiento genético. Se debe tener en cuenta que la GDP, va depender mucho de la edad, estado reproductivo y manejo que tiene durante la crianza.

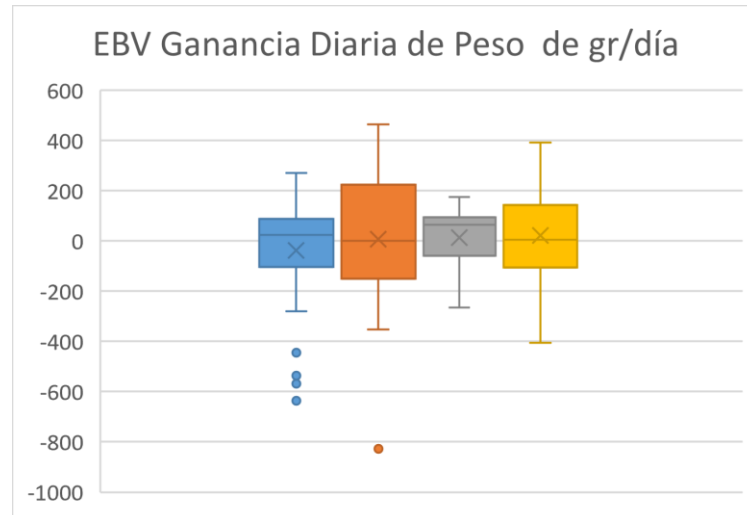


Figura 2. Estimación del valor genético de la ganancia diaria de peso

Con los resultados obtenidos se pudo observar que los animales que tuvieron una mayor ganancia de peso fueron las vaconas, ya que los animales jóvenes que están llegando a su etapa reproductiva, pueden llegar a tener una buena condición corporal y un suplemento alimenticio, como el caso de la vaca Rosa Vásquez con una ganancia diaria de peso de 462.86 gr/día, además la dueña de este animal tiene una buena alimentación y se desparasita a sus animales de manera constante. El animal que tuvo una pérdida de ganancia diaria de peso es Esperanza -298.70 gr/día, el propietario de este predio solo les coloca en el potrero comunitario sin ningún suplemento alimenticio, según Holgado et al (49), comenta que en el ganado bovino se pueden presentar una mayor ganancia de peso en los animales que están en sus primeros años de vida. El animal que tuvo una pérdida de ganancia diaria de peso es Esperanza -298.70 gr/día, el propietario de este predio solo les coloca en el potrero comunitario sin ningún suplemento alimenticio.

En la categoría de los terneros, Muñecaza tiene una ganancia diaria de peso de 390 gr/día. Se debe a que los animales de este productor tienen una buena alimentación a base de plátano, sales minerales y alfalfa a todos sus animales y el ternero que tiene una ganancia diaria de peso mínima es Kitu de -159.61 gr/día, el productor del animal le alimento en el potrero comunitario sin suplementos nutricionales, según Andreu (50) recomienda que la alimentación de los terneros debe basarse en los alimentos nutricionales y el aporte que les dan, ya que las recomendaciones nutricionales se basan en los cálculos de la ganancia de peso y la leche que se les dan.

Por otro lado, la categoría de las vacas, el animal que tuvo una ganancia diaria de peso máxima fue la vaca Juanita con una ganancia diaria de peso de 269.957 gr/día, la propietaria de este animal le da alfalfa 3 veces a la semana y sal mineral. La ganancia diaria de peso mínima fue la vaca Rosa con una pérdida de ganancia diaria de peso de -125.339 gr/día esto se debe ya que este animal no fue desparasitado ni vitaminado a petición de la productora, según Fiel et al (51) recomiendan desparasitar a los animales para prevenir futuras infecciones parasitarias, además que en los meses que se recolectaron los datos hubo sequía y eso dificultó a los productores para la alimentación de sus animales. Además, es importante que en las épocas de lluvias se deben asegurar que los animales consuman el 50% de los forrajes y así puedan evitar el sobrepastoreo y no tengan una GDP muy baja, según Ávila et al (52) recomienda suplementación con proteína de harinolina en la mañana ya que sus estudios indica que pueden llegar a tener una ganancia diaria de peso de 0.750 kg por animal.

Por último esta la categoría de los toros, el animal Cony tiene una ganancia diaria de peso de 175.104 gr/día, la propietaria le desparasita y le da vitaminas, además, le da sal mineral y el animal con una mínima ganancia diaria de peso fue Cocorico de -266.68 gr/día, su alimentación es solo a base de rye grass. Según Martínez (53) menciona que se debe tener en cuenta que la GDP de los animales mayores de edad tienen una velocidad lenta de crecimiento, ya que se debe a la deposición de grasa del crecimiento hipertrófico, además, las hembras acumulan grasa más rápido que los machos.

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

La producción de leche a los 305 días de la parroquia de Chantilín se realizó tomando datos de 18 productores, con un total de 42 animales, se dio un promedio total de la población de 1009.70 kg/lactancia, se calculó el valor fenotípico mediante la aplicación de BLUP con una heredabilidad de 24% y una confiabilidad de 50%, se obtuvieron los siguientes resultados de la figura 6 y se seleccionó a los mejores animales que tiene la parroquia.

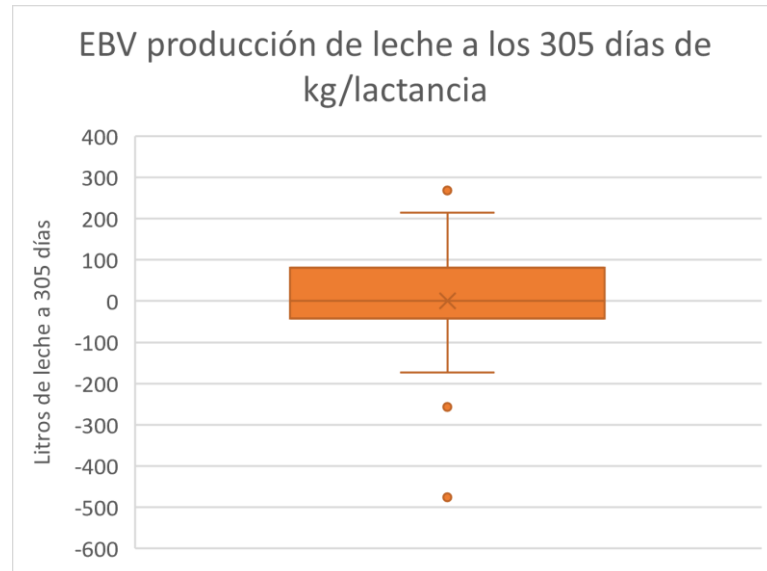


Figura 3. Estimación del valor genético de la producción de leche a los 305 días

El animal que tuvo una mayor producción de leche fue la vaca Olvido con una lactancia de 268.30 kg/lactancia, también Blanca con una lactancia de 214.293 kg/lactancia y las vacas que obtuvieron una menor producción fueron Blanca con una producción de -475.6 kg/lactancia y Mora con una producción de -257 kg/lactancia se debe tener en cuenta que una buena producción de leche es gracias al manejo que se da al ganado y las buenas practicas, ya que esto genera ganancias y ayuda a las futuras generaciones.

La producción de leche de la vaca Olvido se debe a la alimentación que recibe, su propietaria le brinda una alimentación basada en alfalfa que se le da 3 veces a la semana, balanceado y el pasto, según Lemus et al (54), señala que la alimentación con alfalfa por su alta calidad nutricional y un buen suplemento de forraje y alimento concentrado tiene efectos positivos en la producción. Aunque según Daza et al (55) encontró en su en su investigación que en la región que se encuentren los animales los sistemas productivos se van a limitar por las condiciones ambientales, por eso los animales se deben adaptar para tener una buena genética productiva.

En cambio, los animales con una baja producción se deben a que la vaca Blanca estaba en el periodo seco de la leche y la vaca Mora su propietaria solo alimenta a sus animales en el potrero que utilizan la mayoría de los productores y no utiliza más suplementos por eso su producción es baja.

10.3 Estimación del valor genético de los animales a la Densidad de la leche

Para estimar el valor genético se muestrearon a 42 vacas, y se evaluaron para valorar la densidad de la leche dieron como promedio total de la población 1.022 gr/ml. Se utilizó una hereabilidad de 30% y una confiabilidad de 55%, y se obtuvo el valor de cría de cada animal, además se tomó en cuenta que hay factores como lo ambiental, producción, alimentación y reproducción de cada animal.

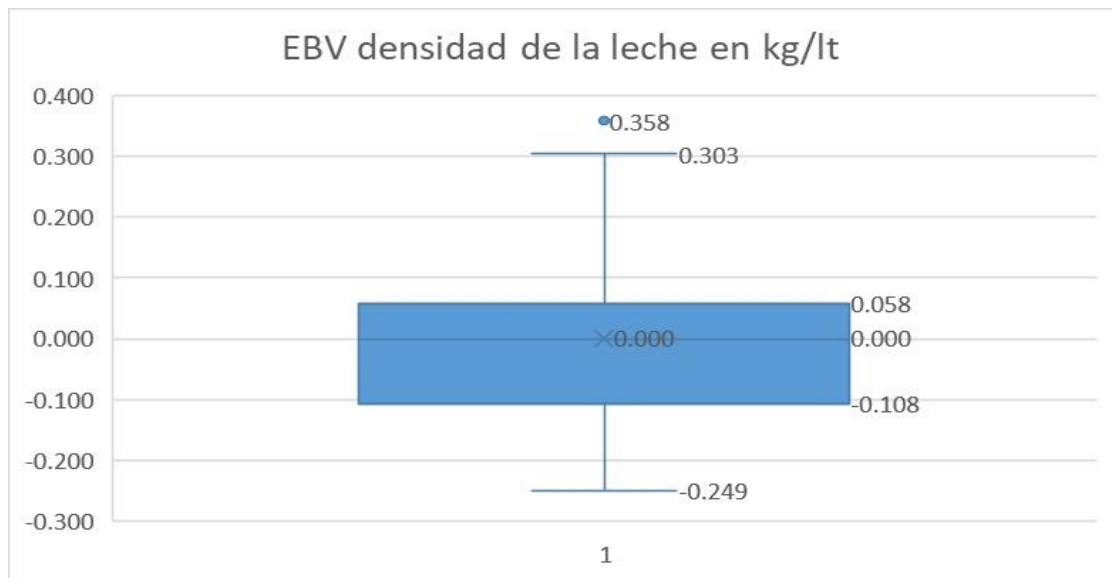


Figura 4. Estimación del valor genético de los animales a la Densidad de la leche

Se midió la densidad durante 4 meses logrando obtener distintos resultados de la parroquia de Chantilín. La vaca que tiene un valor máximo de densidad es Juanita con un valor de cría 0.358 gr/ml y Fernanda con un valor de cría 0.30 gr/ml. En cambio, la vaca que tuvo un menor valor de densidad fue Gabriela con una densidad mínima de -0.14 gr/ml. Según Inga (56), menciona que el valor indicado va desde 1.032 gr/ml y en la parroquia de Chantilín es de 1.022 gr/ml, por lo cual hay que escoger a la mejor vaca en este caso Juanita para mejorar esta característica y se pueda cumplir el valor estándar. El resultado de la densidad de la vaca Juanita se debe a su genética ya que la alimentación, condiciones climáticas y raza son las mismas de otros animales, además, se debe que la densidad de leche se va encontrar afectada por algunos factores relacionados con el metabolismo de cada animal.

10.4 Estimación del valor genético de la Altura

Para estimar el valor genético de la altura a la cruz en la parroquia de Chantilín, se recopilieron datos de un total de 114 animales, incluyendo vacas reproductoras, gestantes, vacías, secas, terneros y toros, se utilizó una heredabilidad del 40% para cada individuo, con una confiabilidad del 55% para este carácter. El promedio de altura a la cruz para todos los animales fue de 0,21 cm/cruz, la tabla 3 muestra el promedio de las vacas, vaconas, toros y terneros:

Tabla 3. Promedio de la estimación del valor genético de la altura a la cruz de los animales.

Categoría	Vacas	Vaconas	Toros	Terneros
Promedio:	0.192 cm/ a la cruz	0.193 cm/ a la cruz	0.207 cm/ a la cruz	0.186 cm/ a la cruz

Como resultado en la figura 8 se puede observar la estimación del valor genético de la altura a la cruz de los animales que conforman el programa de mejoramiento genético. Se debe tener en cuenta que la altura de los animales esta influencia en muchos caracteres de las diferentes razas bovinas que existen, ahora los ganaderos comienzan a preferir hembras más bajas y con el cuerpo más pegado al suelo ya que pueden ser una mejor alternativa ya que ayudaría a un mejor manejo, menos costos de alimentación, alcanzan la pubertad y el parto a una edad más temprana y mejor eficiencia reproductiva (57).

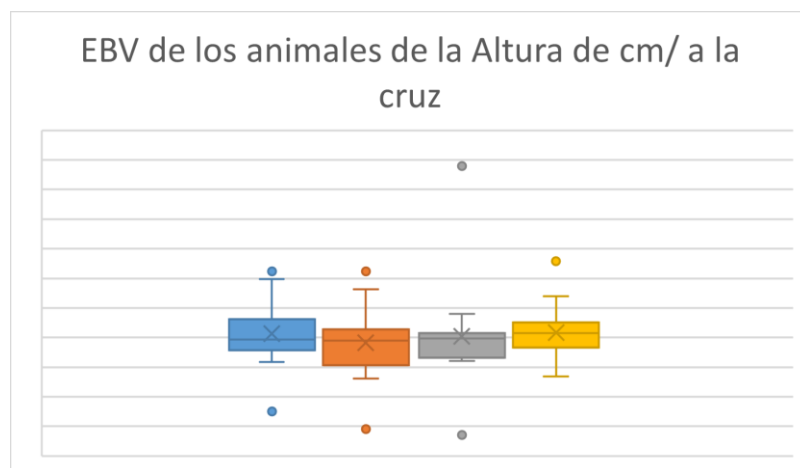


Figura 5. Estimación del valor genético de los animales de la Altura

Con los resultados obtenidos en la categoría de las vacas, se dio un valor máximo de 0.24 cm/ a la cruz, el nombre del animal es Nina con una altura de 150 cm/ a la cruz es una vaca de una

gran composición corporal. La vaca Negra tiene un valor de 0.19 cm/ a la cruz con una altura de 125 cm/ a la cruz puede ser elegida para el programa de mejoramiento genético, ya que el objetivo es tener vacas de 120 cm/a la cruz, según Vergara (58) el EBV para vacas puede ser influenciado por el entorno en el que se criaron y desarrollaron, pero sigue siendo una herramienta valiosa para la selección genética.

En la categoría de las vaconas, se dio un valor máximo de 0.22 cm/ a la cruz, el nombre del animal es Lucero con una altura de 125 cm/ a la cruz y un valor mínimo de -0.31 cm/ a la cruz, el nombre del animal es Salcedaña con una altura de 132 cm/ a la cruz, la propietaria de este animal tuvo problemas de alimentación debido a las sequias que hubo en la parroquia.

La categoría de los toros se dio un valor máximo de 0.31 cm/ a la cruz, el nombre del animal es Nina con una altura de 129 cm/ a la cruz y un valor mínimo de -0.19 cm/ a la cruz, el nombre del animal es Manchas con una altura de 131 cm/ a la cruz, según Arango (59) dice que Los toros, debido a su capacidad de influir en un gran número de descendientes, tiene el EBV que es particularmente influyente para la dirección genética de la población, mientras que el EBV de vacas se utilizan más para ajustes y correcciones genéticas dentro del hato.

Por último, la categoría de los terneros se dio un valor máximo de 0.13 cm/ a la cruz, el nombre del animal es Mullito con una altura de 97 cm/ a la cruz es una vaca de una gran composición corporal y un valor mínimo es -0.13 cm cm/ a la cruz, el nombre del animal es Raúl con una altura de 79 cm/ a la cruz, la diferencia de estos dos animales es que al primero le daban 4 litros diarios de leche, mientras que el segundo solo dos litros de leche al día. Según Vergara (58) los terneros jóvenes en etapa de crecimiento, y el EBV para la altura a la cruz se calculan principalmente con base en el potencial genético que muestran en comparación con otros animales de la misma edad y raza.

Según la investigación de Khan (60), se menciona que las medidas de heredabilidad, morfológicas y el valor genético de la altura a la cruz en ganado bovino tienen un promedio de 20 cm a la cruz. Este valor genético coincide con el promedio observado en los animales de la parroquia de Chantilín, lo que sugiere que las características genéticas de la población bovina se pueden comparar con otras parroquias. Sin embargo, es importante considerar que este promedio incluye una amplia diversidad de razas y edades, lo que podría influir en la interpretación de los resultados. Por otro lado, Supriyantono (61) presenta un estudio en el que se reporta que el valor genético de la altura a la cruz varía entre 0.27 y 0.32 cm a la cruz, lo que indica una menor influencia genética en esta característica en comparación con lo señalado por

Khan. Esta variabilidad podría deberse a diferencias en la metodología, la población estudiada, o las condiciones ambientales y de manejo.

La complejidad de la genética en el ganado bovino, donde factores como el entorno, la alimentación, y las prácticas de manejo juegan un papel crucial en la expresión de características morfológicas como la altura a la cruz. Además, estas diferencias subrayan la importancia de realizar evaluaciones genéticas específicas para cada población ganadera, adaptadas a las condiciones locales, para obtener un panorama más preciso y útil para los ganaderos.

10.5 Sanidad

El objetivo de la mejora genética para los productores es tener animales aptos para tener una buena producción, es muy importante la sanidad en el sector de Chantilín ya que hubo un excelente resultado en las pruebas realizadas con CMT, además, se debe prevenir a los productores con este método para que la enfermedad no expanda y permita tomar las medidas necesarias a tiempo contra la mastitis.

Los resultados obtenidos de la prueba de California Mastitis Test (CMT) en todos los animales dieron un resultado negativo y se determinó que los productores tienen buenas prácticas a la hora del ordeño, se debe tener en cuenta que la mastitis es una enfermedad infecciosa más costosa de las vacas lecheras, lo cual produce la disminución de producción de leche del 4 al 30% e incrementan los costos del cuidado de salud, según Fernández et al (62) menciona que es muy importante tener unas buenas prácticas y un buen manejo al momento del ordeño, ya que esta es una enfermedad que afecta mundialmente y ocasiona fuertes pérdidas económicas tanto a productores grandes, medianos y pequeños, por la disminución y calidad de la leche con consecuencias de aumento en los costos de los servicios veterinarios, tratamiento y en algunas ocasiones pérdidas de los animales.

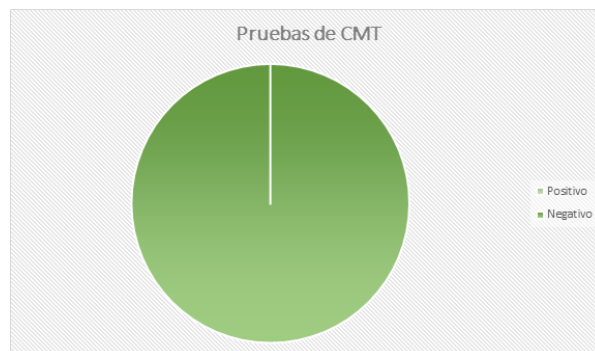


Figura 6. Prueba de California Mastitis Test (CMT)

10.6 Respuesta a la Selección de los caracteres de interés

Para calcular la respuesta a la selección de los animales de la parroquia Chantilín se utilizó el valor genético de los caracteres como la ganancia diaria de peso, densidad, altura a la cruz y producción de leche a 305 días, sumado el promedio de fenotipo de estas, el cálculo realizó con cada individuo de la población eligiendo a los mejores animales. Según los datos que se obtuvieron tras el análisis estadístico, los animales que presentan una mejor respuesta a la selección en la ganancia diaria de peso son Juanita con 541.54 gr/día, seguida de Fernanda 499.83gr/día, En cuanto a la mejor respuesta a la selección para la producción de leche 305 días están Olvido 1278.009 kg/lactancia y Blanca 1223.99 kg/lactancia. Para la densidad la vaca Juanita alcanzo un valor 1.022.452 gr/ml, mientras que Fernanda 1.022.397 gr/ml. Para la mejor respuesta a la selección para la altura a la cruz están Lupe con 121.25 cm/ a la cruz y Juanita con 122.65 cm/ a la cruz.

Respuesta a la selección					
Rebaño	Nombre	GDP (gr/día)	Leche 305 (kg/lactancia)	Densidad (g/ml)	Altura cm
16	OLVIDO	437.03866	1278.0099	1022.187899	133.62
7	BLANCA	320.7814651	1223.9967	1022.024566	133.64
7	ROSA VASQUEZ	301.0835171	1221.2241	1022.164566	132.58
16	NEGRA	363.2405	1217.0118	1022.117899	125.36
15	JUANITA	541.549879	1052.857	1022.452215	122.65
18	LUPE	589.2764	1143.9634	1022.234566	121.25
6	MUÑECA	443.33661	1115.9171	1022.199566	113.86
3	FERNANDA	499.835345	1052.8573	1022.397899	120.27

Tabla 4. Respuesta de selección

Se debe cumplir el objetivo de alcanzar los 700 gr/día los dos animales deben esperar dos generaciones para que cumpla el objetivo, según Maquivar (63) se realizó un estudio en donde mediante un programada de alimentación se utilizó dos grupos con diferentes suplementos el primero tuvo un resultado de 0.27 kg/día y el otro 0.90 kg/día, gracias a su programa de alimentación por sus resultados superiores con sus suplementos, la parroquia de Chantilín se ve afectada ya que, la mayoría de los productores desconocen la importancia de una buena alimentación, cabe recalcar que también las condiciones meteorológicas no fueron favorables

debido a las sequias de los meses que se recolectaron los datos, pese a esto hubo un ejemplar en donde casi alcanzo los 700 gr/día, esto se debe a la buena alimentación que ingiere.

Los animales que presentan una mejor producción de leche se estima producir 5000 kg/vaca/lactancia, por lo tanto, a la mejor productora, que es de 1278.009 kg/lactancia, representa la meta que se debe alcanzar en cada generación. por lo cual se necesitarían 4 generaciones para poder cumplir el objetivo, Según Ochoa (64) dice que la calidad de la leche es de un 25% por eso es beneficioso en la transición de genes a las crías, además según Vélez (62) dice que las curvas de lactancia ayudan a pronosticar el desempeño de las madres y puede ser utilizada en la preselección de los animales jóvenes en las pruebas de progenie, además ayuda en el manejo de los sistemas de producción para determinar una buena estrategia de producción.

Para la densidad que un factor negativo es la nutrición ya que solo tiene acceso al agua 1 vez al día, por eso talvez los resultados están fuera de los rasgos normales, esto quiere decir que no alcanza el valor mínimo de 1.028 g/ml y puede significar que no tiene una cantidad adecuada de sólidos y se requiere llegar a 1.032 g/ml, por lo tanto, si tomamos al mejor animal se estima alcanzar el valor en 5 generaciones. Analizando la producción de leche y el comportamiento de aumento de peso, los meses que tienen menor producción y menor ganancia de peso coinciden, por lo que se puede afirmar que el principal factor de la baja producción de leche se debe a la carencia de alimento, por eso los productores se ven obligados a comprar suplementos para la alimentación de su ganado.

Por último, los dos animales escogidos para la altura de la cruz se tomaron en cuenta ya que en un futuro pueden ser posibles reproductoras, pues el objetivo es tener descendencias cercanas a 123.6 cm/ a la cruz, por lo tanto, si tomamos al mejor animal se estima alcanzar el valor en la siguiente generación, según Khan (60) este es el valor promedio que deben tener las vacas y los resultados de las dos vacas elegidas son similares y se tendría que pasar una generación para que se cumpla el objetivo.

10.7 Fortalezas y Debilidades.

Una de las principales fortalezas de la parroquia de Chantilín en la cría de ganado es la altura a la cruz, con un promedio de 121,29 cm a la cruz, que se acerca al objetivo del proyecto de lograr descendencia de menor tamaño, pero con características óptimas en la siguiente generación. La altura a la cruz es un factor crucial, ya que influye tanto positiva como negativamente en la productividad y bienestar de la descendencia. Según Ugalde (65) dice que mantener a los animales con una altura óptima a la cruz no solo mejoraría la efectividad y rentabilidad para los propietarios, sino que también facilitaría la implementación de herramientas biotecnológicas como la inseminación artificial, lo que podría optimizar este parámetro a mediano plazo.

Sin embargo, la parroquia enfrenta varias debilidades una de las más destacadas es la baja ganancia diaria de peso, con un promedio de 271 gr/día, muy por debajo del objetivo de 700 gr/día. Esta deficiencia se atribuye a una alimentación inadecuada, agravada por el hecho de que muchos propietarios no cuentan con terrenos propios para el pastoreo y alimentación de su ganado.

Además, la producción de leche en la parroquia es otra área de preocupación, con un promedio de 1009,70 kg/lactancia, muy lejos del ideal de 5000 kg/lactancia. Esta baja producción se debe principalmente a un manejo nutricional deficiente, lo que impide que los animales alcancen su capacidad productiva óptima. Finalmente, la densidad de la leche, con un promedio de 1,022 gr/ml, está por debajo del valor ideal de 1,031 gr/ml. Al igual que en los otros aspectos mencionados, esta debilidad se debe a la mala alimentación y la falta de nutrientes esenciales en la dieta del ganado.

Estas deficiencias representan una pérdida económica significativa para los productores. Para mejorar estos parámetros, es fundamental invertir en la mejora de la alimentación del ganado, lo que incluye la mejora de los suelos, la calidad de los alimentos, y la suplementación con minerales esenciales como la sal mineral. Según Guzmán (66) dice que, con un manejo adecuado y estratégico, es posible corregir estos problemas y mejorar los caracteres deficientes en un plazo medio, lo que resultaría en una mayor rentabilidad para los productores.

10.8 Valor económico

Se realizó una estimación del costo de producción por litro de leche en la parroquia Chantilín. Se recolectaron los gastos de mantenimiento de los animales, la cantidad de litros de leche producidos y el valor económico que los productores reciben por estos. En la figura 7 se presentan los resultados del promedio de producción de leche obtenidos.

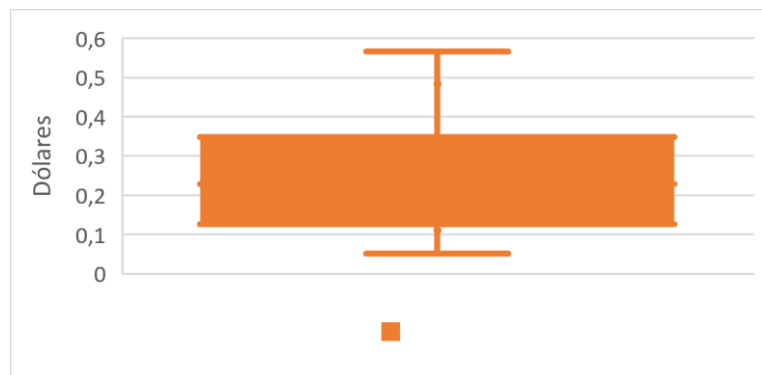


Figura 7. Costos de producción por litro de leche

De acuerdo a los datos obtenidos de los cálculos y los análisis hubo un promedio de 24 ctvs, esto se debe ya que el valor que se muestra fuera de la media es el costo de producción 12 ctvs, corresponde a un propietario del rebaño 07 que tuvo problemas con el alimento para su ganado, ya que durante los meses septiembre, octubre, noviembre y diciembre hubo sequias en el sector, además, tenía muchos animales y en toda la parroquia de Chantilín hay un potrero en donde algunos productores lo utilizan. Al examinar los costos de producción en la parroquia, para los 26 productores con un total de 114 animales se estableció 3 pilares de diversos factores como: alimentación, sanidad y transporte, se tomaron en cuenta estos, ya que cada uno representan los gastos que se atraviesan para generar un litro de leche para la ganancia de cada uno, pues la mayoría de los productores dependen de la producción de leche.

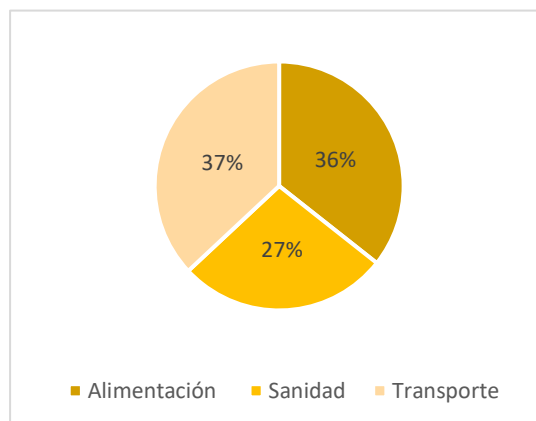


Figura 8. Valor económico

En cambio, en los beneficios mensuales por productor de leche tienen un valor promedio de \$73.04. En la figura 4 se puede observar que los propietarios del rebaño 02 que tienen un beneficio mensual alto es de \$197.20, seguido por el propietario del rebaño 013 con un beneficio mensual de \$158.65 y 03 con \$139, 6. Los propietarios que tiene perdidas económicas son 018 con \$5.47 y 020 con \$ 14.80.

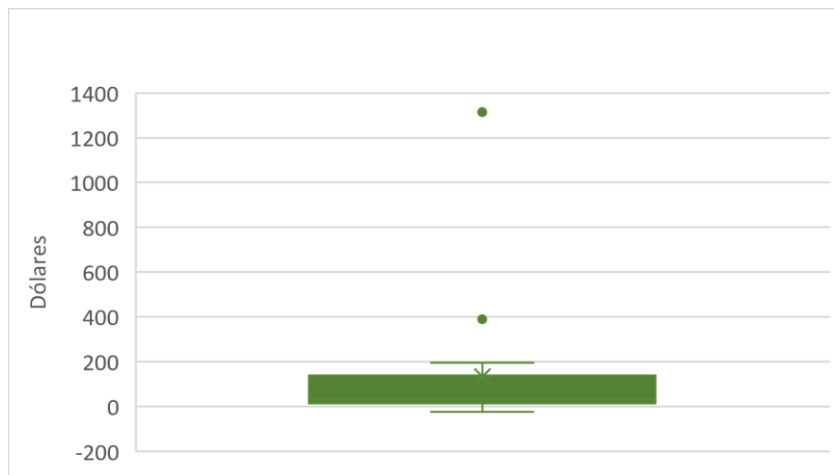


Figura 9. Beneficios mensuales por litro de leche.

En la figura 4 se muestra un valor alto de (\$391.01) esto se debe a que el propietario utiliza el potrero en donde la mayoría de los productores utilizan y no les administra ningún suplemento a sus animales, los valores bajos que se registraron es porque fue disminuyendo la producción de leche de los animales, la mayoría de los productores el principal sustento económico es la producción de leche sin embargo el valor promedio de beneficio mensual es de \$73.04 es bajo a comparación de varios sectores según los resultados Zurita (63) en su cantón los productores alcanzan los \$376.14 y un costo de producción de 0.55 ctvs por eso la producción lechera es rentable en el lugar.

El bajo costo de producción se debe a que los productores alimentan a sus animales con productos de baja calidad y en algunos casos tiene los productos gratis por los centros de producción, además el factor principal es la falta de alimento ya que esto les obliga a la mayoría de los productores a comprar suplementos alimenticios, según Carvajal et al. (64) se realizó una investigación en donde muestran que la parroquia de Chantilín los gastos de alimentación son muy bajos e ineficientes, además, que no tiene los nutrientes necesarios para que un animal tenga una buena productividad, por eso la mayoría de los productores tienen pérdidas económicas y la parroquia no sea rentable.

11 IMPACTOS

11.1 Impacto social

La mayoría de los productores adquirieron conocimientos técnicos sobre el programa debido a las charlas que se realizaron por parte de los encargados del proyecto, además debemos recalcar que al menos el 80% de los habitantes viven de la ganadería y de la agricultura y con la ayuda del proyecto de mejoramiento genético evitamos que las personas gasten visitas veterinarias a su ganado, volviéndolos más rentables y mejorando la calidad de vida de las personas.

11.2 Impacto económico

Se estima que cada productor tenga una mejor rentabilidad en sus producciones y que pueda disminuir los costos de producción e incrementar los beneficios económicos, a la vez les ayudara costear las necesidades de sus hogares y de su ganadería, ya que, la mayoría de los productores, la ganadería es su único sustento económico que tienen.

12 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Insumos			
Cantidad	Insumo	Precio unitario	Precio total
1	Radek (FEBENDAZOL)	54.6	54.6
1	Aguja desechable 18x1 1/2	4.04	4.04
1	Aguja desechable 18x1/2	4.04	4.04
2	Jeringas reutilizables	10.5	21
1	Balanza	7.5	7.5
1	Cinta Bovinometrica	12.18	12.18
1	Lactodesímetro	40	40
1	Paleta para CMT	7.2	7.2
1	Caja de guantes Nitrilo M	12	12
1	Reactivo CMT litro	10.5	10.5
1	Ivermectina (Iverm amino) 200 ml	22	22
2	Bioorgan	24.3	48.6
TOTAL		208.86	243.66
Materiales de oficina			
Cantidad	Materiales de oficina	Precio Unitario	Precio Total
3	Esferos	0.45	1.35
1	Carpeta	0.8	0.8
1	Resma de papel	5	5
1	Cuaderno	0.8	0.8
TOTAL			7.95

Tabla 5. Análisis de los insumos y materiales de oficina.

GASTOS FIJOS		
MESES	GASTOS FIJOS	COSTO TOTAL
120 días (4 meses)	Luz	45
120 días (4 meses)	Internet	90
120 días (4 meses)	Dato móviles (10 mensuales)	40
500 hojas	Impresiones 5 Ctvts	25
120 días (4 meses)	pasajes 5 diario	600
120 días (4 meses)	Alimentación (3,0)	360
Total		1160

Tabla 6. Análisis del presupuesto de gastos fijos

PRECIO TOTAL PROYECTO	PRECIOS TOTALES
Insumos	243.66
Materiales oficina	7.95
Gastos fijos	1160
TOTAL	1411.61

Tabla 7. Análisis del precio total del proyecto

13 CONCLUSIONES

- Los costos económicos de producción de leche fueron de 24 ctvs, con un promedio de los beneficios mensuales que alcanzan los \$73.04, el propietario del rebaño 02 tiene un beneficio mensual alto de \$197.20 y el propietario que tiene pérdidas económicas es del rebaño 018 con \$5.47, como resultado el sector no es rentable ya que los propietarios no invierten en la alimentación y la producción de leche sea muy baja y disminuyan los beneficios económicos del productor.
- En el valor de cría los animales que presentan una mejor ganancia diaria de peso es Rosa Vásquez con 462.86 gr/día se debe a que el animal tiene una buena alimentación y se le administra sales minerales, para la producción de leche 305 días está Olvido 268.30 kg/lactancia igualmente tiene una buena alimentación y una desparasitación constante, la densidad la vaca Juanita alcanzo un valor 0.358 gr/ml se debe mejorar esta característica y se pueda cumplir el valor estándar y por último la altura a la cruz esta Juanita con 0.25 cm/ a la cruz puede llegar a cumplir el rango adecuado para una buena altura, algunos resultados que se recopilaron en los 4 meses fueron recogidos en diferentes periodos de lactancia, por eso algunos resultados no se relacionan con el peso de producción.
- En la respuesta de selección los animales que presentan una mejor ganancia diaria de peso es Juanita con 541.54 gr/día y se estima llegar a una GDP optima en dos generaciones, para la producción de leche 305 días está Olvido 1278.009 kg/lactancia y se estima llegar a una producción de leche óptima en cuatro generaciones, la densidad la vaca Juanita alcanzo un valor 0.358 gr/ml y la altura a la cruz esta Juanita con 122.65 cm/ a la cruz se estima llegar a una altura de cruz óptima en la siguiente generación, pero se debe tener en cuenta que los resultados obtenidos tienen una confiabilidad menor a 50% debido a la falta de los registros y es un factor importante para la investigación.

14 RECOMENDACIONES

- Se debe mejorar la nutrición de los animales ya que la mayoría de los productores no invierten mucho en la alimentación, además de mejorar la calidad de pastos y evitando el uso de fertilizantes químicos y utilizar abonos orgánicos y compostajes.
- Incentivar a los productores que lleven sus registros en donde va estar información importante para que en un futuro tengan más seguridad en el proyecto.

- Conservar a los animales seleccionados para que se pueda preservar la genética y llegar a la meta de cumplir el objetivo de mejoramiento genético.

15 BIBLIOGRRAFIAS

1. Zárata J, Esqueda V, Vinay J, Jácome S. [Internet] Evaluación económico-productiva de un sistema de producción de leche en el trópico. *Agronomía Mesoamericana*. 2010;21(2):255-65.
2. Guevara D, Rodríguez A, Avilés D [Revista] Quality of milk collected in small farms of Cotopaxi, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru*. 2019;30(1):247-55
3. Guamani Oña Jessica Liseth Caracterización de las alternativas ecoturísticas del cantón Saquisilí. UTC. Latacunga. [Internet] (2020) [citado 24 de enero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6799>
4. Barsky O, Barril A, Cosse G, Morandi J, Vinuesa H. El proceso de transformación de la producción lechera serrana y el aparato de generación transferencia en Ecuador [Internet]. Edu.ec. [citado el 05 de enero de 2024]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/41233.pdf>
5. Torres Y. Caracterización socioeconómica de pequeñas explotaciones ganaderas [Internet]. [citado el 05 de enero 2024]. Disponible en: http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/19_17_41_Yenny_Torres.pdf
6. Cerón M, Tonhati H, Costa C, Solarte C, Benavides O. Factores de ajuste para producción de leche en bovinos Holstein colombiano. 28 de febrero de 2003;16(1):26-32.
7. Oleas Carrillo ER, Benavides Lara JC, Villafuerte Gavilánez AA, Almeida López FA. Valoración de costos en la producción lechera del criadero Santa Ana. *Visionario Digital*. 5 de julio de 2019;3(3):241-57. 27 16.
8. Subgerencia de análisis de productos y servicios. Ficha sectorial leche y sus derivados Subgerencia de análisis de productor y servicios [Internet]. 2023 [citado 13 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.cfn.fin.ec/wpcontent/uploads/downloads/biblioteca/2023/fichas-sectoriales-1-trimestre/FichaSectorial-Leche-y-Derivados.pdf>
9. M. Guadalupe Roldan. Mejoramiento animal [Internet]. 2021 [citado el 23 de enero de 2024]. Disponible en: https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/_5db8351dc0e21.pdf

10. Mayra Alejandra Marizancén Silva, Lucerina Artunduaga Pimentel. Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo [Internet]. 2017 [citado el 23 de enero de 2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/6285365.pdf>
11. Durán-Alvarez C, García-Ruiz A, Alejandro R, Morales A, Eguiarte LE, De F, et al. Parámetros, correlaciones y tendencias genéticas de caracteres reproductivos en ganado Holstein de México. *Rev Mex Cienc Pecu* [Internet]. 10 de julio de 2023 [citado el 23 de enero de 2024];14(3):539-55. Disponible en: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/6251>
12. Hidalgo C, Tamargo De Miguel C, Caamaño N, García Á, Merino J. Los programas de mejora genética bovina en Asturias: 25 años avanzando [Internet]. SERIDA, editor. Vol. 1. SERIDA; [citado el 23 de enero de 2024]. 1-42 p. Disponible en: <http://www.serida.org/pdfs/8263.pdf>
13. Heredabilidad y correlaciones genéticas [Internet]. [citado el el 23 de enero de 2024]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/06heredabilidad_y_correlaciones_geneticas.pdf
14. Espitia M, Vallejo F, Baena D. Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales en Cucurbita moschata Duch. Ex Poir [Internet]. [citado el 28 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1699/169920336001.pdf>
15. Román S, Ruiz F, Romano J, Vásquez C, Vega V, Román H, editores. Correlaciones genéticas entre producción de leche y características de crecimiento en una población multirracial [Internet]. Vol. 9. 2018 [citado el 28 de enero de 2024]. Disponible en: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi6PXJ0sf4AhVgmYQIHUyvCIIQFnoECAYQAw&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.mx%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS200711242018000200316&usg=AOvVaw1UYy9KacjsNAzym90uE8Jb
16. Espitia M, Vallejo F, Baena D. Correlaciones fenotípicas, genéticas y ambientales en Cucurbita moschata Duch. Ex Poir [Internet]. [citado el 28 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1699/169920336001.pdf> 14.
17. Román S, Ruiz F, Romano J, Vásquez C, Vega V, Román H, editores. Correlaciones genéticas entre producción de leche y características de crecimiento en una población multirracial [Internet]. Vol. 9. 2018 [citado el 28 de enero de 2024]. Disponible en:

- https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi6PXJ0sf4AhVgmYQIHUyvCIIQFnoECAYQAw&url=http%3A%2F%2Fwww.scielo.org.mx%2Fscielo.php%3Fscript%3Dsci_arttext%26pid%3DS200711242018000200316&usg=AOvVaw1UYy9KacjsNAzym90uE8Jb
18. Guevara G, Guevara R. Algunos problemas y oportunidades de los sistemas bovinos de producción de leche en el trópico húmedo de baja altitud. 2015 [citado el 28 de enero de 2024]. Disponible en: http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23799/1/Actas_Producci%C3%B3n%20Animal_13.pdf
 19. Molina E. Primer simposio de genética y genómica en el Ecuador [Internet]. 2020 [citado el 28 de enero de 2024]. Disponible en: http://file:///C:/Users/HP/Downloads/andreas,+AA_Gen%C3%A9tica_10.02.2020.pdf
 20. Bedolla C. Etiología de la mastitis bovina [Internet]. Com.ar. 2017 [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: https://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/128- Etiologia.pdf 42.
 21. Cuéllar J. La mastitis bovina y su impacto sobre la calidad de la leche [Internet]. Uba.ar. [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.agro.uba.ar/sites/default/files/agronomia/la-mastitis-bovina-y-su-impacto-sobrecalidad-de-leche.pdf>
 22. Valencia M. Obtención del Valor Genético Predicho en Animales Incluyendo el Efecto del Medio Ambiente Permanente. *Acta Univ.* diciembre de 2003;13(3):47-56.
 23. Iza E. Evaluación de los parámetros zootécnicos de interés en la producción de cuyes (*Cavia porcellus*) del CEASA para perfeccionar el programa de mejoramiento genético [Internet]. [Latacunga]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2020 [citado 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6707>
 24. Sales F, Piñeira J, Morales R. Genómica: una nueva herramienta para selección en bovinos de carne y su efecto sobre la calidad de carne. En: Morales R, Subiabre I, editores. Incremento de la grasa infiltrada en carne bovina producida en pastoreo [Internet]. *Boletín INNA*; 2022 [citado 05 de febrero de 2024]. p. 35- 46. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/68770/Cap%C3%ADtul%20o%202.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

25. Producción y productos lácteos: Calidad y evaluación [Internet]. Fao.org. [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/dairy-production-products/products/calidad-y-evaluacion/es/>
26. Producción y productos lácteos: Calidad y evaluación [Internet]. Fao.org. [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/dairy-productionproducts/products/calidad-y-evaluacion/es/>
27. Laborde D. [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: http://file:///C:/Users/HP/Downloads/15-tamano_lecheria.pdf
28. Chanaluisa P. Evaluación de índices en producción y reproducción del hato ganadero del cader, durante el período 2010-2015 [Internet]. 2016 [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7946/1/T-UCE-0004-09.pdf>
29. Montes M. Determinación de la calidad de la leche cruda producida por pequeños ganaderos del Cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha por medio de análisis automáticos [Internet]. Universidad central del ecuador; 2021 [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25415/1/UCE-FMVZ-42SUB-MONTES%20MARIA.pdf>
30. Guevara D, Montero M, Rodríguez A, Valle L, Avilés D. Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. Rev Investig Vet Peru [Internet]. 2019 [citado 05 de febrero de 2024];30(1):247–55. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S160991172019000100025
31. Colli et al [internet] Índices de selección para el mejoramiento productivo de bovinos suizo europeo en México. [citado 05 de febrero de 2024] Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-90282016000100001
32. Evaluar el progreso genético. (Respuesta a la selección). [Internet] [citado 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://fcvinta.files.wordpress.com/2016/06/clase-7-respuesta-a-la-selecccic3b3n.pdf>
33. Campaña X, Aguilar P. Estudio de Mercado [Internet]. 2021 [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: http://file:///C:/Users/HP/Downloads/estudio_de_mercado_sector_lacteo_SCPM-IGT-INAC002-2019.pdf

34. Ormaza D, Rueda R. Mastitis bovina en el cantón Montúfar – Carchi. Prevalencia, agente causal y factores de riesgo. [citado el 05 de febrero de 2024]; Disponible en: <http://file:///C:/Users/HP/Downloads/735-Otro-2141-2-10-20220629.pdf>
35. Aguilar et al [internet] OBJETIVOS DE SELECCION Y PROGRESO GENETICO [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9811/1/SAD392p60-68.pdf>
36. Anonimo. LA BRUCELOSIS BOVINA [Internet]. Texas.gov. [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: https://www.tahc.texas.gov/news/brochures/TAHCFactsheet_BovineBrucellosisSPANISH.pdf
37. Contero R. La calidad de la leche: un desafío en el Ecuador. Granja [Internet]. 2008 [citado el 05 de febrero de 2024];7(1):25–8. Disponible en: <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/7.2008.05>
38. Producción y productos lácteos: Calidad y evaluación [Internet]. Fao.org. [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/dairy-productionproducts/products/calidad-y-evaluacion/es/>
39. Holstein Association USA [Internet] Holstein 101 [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: https://www.holsteinusa.com/holstein_breed/holstein101.html
40. Gray e. Holstein Cattle Breed: Facts, Uses, Origins & Characteristics [Internet] Pet Keen [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://petkeen.com/holstein-cattle-breed>
41. The cattle site. Jersey [internet]. (2022) [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.thecattlesite.com/breeds/dairy/23/jersey>
42. The cattle site. Brown swiss [internet]. (2022) [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.thecattlesite.com/breeds/dairy/31/brown-swiss/>
43. Andrade Y, Pico R, Ortíz N, Lima O. Comportamiento productivo de vacas Brown Swiss mestizas con alimentación de Sachapalmiste en la Amazonia ecuatoriana. (2017) Volumen 18 N°12
44. Weather Spark. El clima y el tiempo promedio en todo el año en Saquisilí. (2023) [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://es.weatherspark.com/y/20028/Clima-promedio-en-Saquisil%C3%AD-Ecuador-durante-todo-el-a%C3%B1o>
45. Google Earth [Internet] (2024) [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://earth.google.com/web/@0.85551837,78.64696353,2875.28642097a,6862.97958>

437d,30y,0h,0t,0r/data=MikKJwolCiExeXFtcjcwYTBIM0xUeVdiNjZReWtzQ0Y0dUt
zLVNnLWsgAToDCgEw

46. Instrumentos de medida. [Internet] (2024) [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en:
https://www.auxilab.es/controles/ObtenerPDF.ashx?f=%5C00%5C03%5Cgz%5C4u_F_KLG014_15_C.pdf
47. Oscar Elisban Gómez-Quispe, Crhis Stefani Santivañez-Ballón, Fernando AraucoVillar, Oscar Henry Espezua-Flores, Jorge Manrique-Meza. Criterios de Interpretación para California Mastitis Test en el Diagnóstico de Mastitis Subclínica en Bovinos [Internet] (2024) [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en:
<http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v26n1/a11v26n1.pdf>
48. Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Chantilín 2020-2025 [Internet] (2024) [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://chantilin.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2021/03/PDYOT-GADP-CHANTILIN.pdf>
49. Holgado F, Martínez B, Díaz A, Soraire J. Phenotypic influence of cow in birth weight and weight gain in Argentine criollo calves. *Actas Iberoamericanas en Conservación Animal*. 2016;8:13-5.
50. Andrieu, J., C. Demarquilly y D. Sauvant. 1989. Tablas de piensos utilizados en Francia. En: Jarrige, R. (ed.). *Nutrición de rumiantes: cantidades recomendadas y tablas de piensos*. INRA. París. págs: 213–303.
51. Fiel César et al. PARASITOSIS GASTROINTESTINAL EN BOVINOS DE CARNE “ENFOQUE BIOECOLÓGICO PARA UN CONTROL INTEGRADO Y SUSTENTABLE” [Internet]. Argentina [citado 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.ipcva.com.ar/files/ct16.pdf>
52. Lemus V, Guevara E, et al. Producción de leche de vacas en pastoreo de alfalfa (*Medicago sativa*) en el altiplano mexicano [Internet]. Mexico [citado 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmcp/v11n1/2448-6698-rmcp-11-01-1.pdf>
53. Martínez. Implicaciones que influyen en el desempeño productivo, características de la canal y de la carne de ganado bovino engordado en corral. [Internet] (2023) [citado el 05 de febrero de 2024]. Disponible en:

- http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172023000300002
54. Quintal, Maldonado. Selección y Manejo Reproductivo de la hembra bovina productora de carne y de doble propósito en pastoreo. [Internet]. 2011 [citado 05 de febrero de 2024]. Disponible en: https://redgatro.fmvz.unam.mx/assets/manual_manejoreproductivo.pdf
 55. Daza OA, Manrique C. Factores que influyen en el desempeño del sistema doble propósito bovino en el Piedemonte Araucano (Colombia). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 21 de junio de 2022;69(2).
 56. Arango J, Echeverri JJ. Asociación del valor genético del toro con caracteres productivos en vacas lecheras en Colombia. *Arch Zootec* [Internet]. 2014 [citado el 06 de febrero de 2024];63(242):227–37. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922014000200001
 57. Moreno el at. Características fenotípicas y morfométricas de la raza bon. [Internet]. [citado el 6 de febrero de 2024]. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19528/45425_62083.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 58. Vergara. [Internet] SELECCIÓN GENÉTICA EN BOVINOS ¿PORQUÉ BREEDPLAN? [citado el 6 de febrero de 2024]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/deps/52-breedplan.pdf
 59. Arango. [Internet] Asociación del valor genético del toro con caracteres productivos en vacas lecheras en Colombia [citado el 6 de febrero de 2024]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922014000200001
 60. Khan MA, Khan MS, Waheed A. Morphological measurements and their heritabilities for Sahiwal cattle in Pakistan [Internet]. *Org.pk*. [citado el 6 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://thejaps.org.pk/docs/v-28-02/08.pdf>
 61. ENICIP. (2019). Genética y mejoramiento. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias; Medellín*, 32, 138–148. <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.340345>.
 62. Fernandez et al [internet] Mastitis bovina generalidades y métodos de diagnóstico [citado el 6 de febrero de 2024]. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/78-mastitis.pdf

63. MAQUIVAR-LINFOOT, Martín Guillermo et al. Predicción de la ganancia diaria de peso mediante el uso del modelo nrc en novillas suplementadas en el trópico húmedo de costa rica. *Rev. Cient. (Maracaibo)* [online]. 2006, vol.16, n.6 [citado 2024-02-05], pp.634-641. Disponible en: ISSN 0798-2259.
64. Ochoa Galvan P. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. En: *Ciencia Veterinaria* [Internet]. 1991 [citado 11 de agosto de 2023]. p. 67-88. Disponible en: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>
65. Ugalde. [Internet]. Biotecnologías reproductivas para el siglo XXI. [citado 11 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193030122009.pdf>
66. Guzmán. [Internet]. Mejoramiento de la productividad de leche. [citado 11 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6951/2/1.MEJORAMIENTO%20DE%20LA%20PRODUCCI%C3%92N%20DE%20LECHE%20EN%20EL%20CANTON%20GIRON.pdf>
67. Ramírez VR, Ramírez VG, Núñez DR, Tewolde MA. Curvas de lactancia en vacas Angus, Suizo Pardo y sus cruza. II. Comparación de ecuaciones. *Agrociencia*. 1998; 32: 325-330
68. Zurita H. Derivación de valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Tanicuchí utilizando funciones de beneficio [Internet]. [Latacunga]: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2022 [citado 05 de febrero de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/9640/1/PC002544.pdf>
69. Carvajal Pérez LA, Benavides Rosales HR, Caicedo Rosero DM. Costos de producción de leche bovina en tres sistemas silvopastoriles: aliso (*Alnus acuminata*), acacia (*Acacia melanoxylon*) y un testigo con mezcla forrajera. *Tierra Infinita*. 20 de diciembre de 2019;5(1):118-2