



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO
GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA BELISARIO
QUEVEDO EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI.”

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

Autora:

Morales Molina Karla Katherine

Tutora:

Arcos Álvarez Cristian Neptalí

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Morales Molina Karla Katherine, con cédula de ciudadanía No. 172638467, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, siendo el Médico Veterinario Zootecnista Mg. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 21 de febrero del 2024



Karla Katherine Morales Molina
C.C: 1726348467
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 **MORALES MOLINA KARLA KATHERINE**, identificada con cédula de ciudadanía **1726348467** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

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

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2019 – Marzo 2020

Finalización de la carrera: Octubre 2023 – Marzo 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutor: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

Tema: **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, 21 de febrero del 2024.



Karla Katherine Morales Molina

LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.


LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”, de Morales Molina Karla Katherine, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 21 de febrero del 2024




MVZ. Cristian Neptali Arcos Álvarez, Mg.
DOCENTE TUTOR
CC: 1803675734

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: Morales Molina Karla Katherine, con el título de Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”**, 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, 21 de febrero del 2024



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



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



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

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios, mis padres, hermana y sobrinos quienes han sido el motor que impulsan mis esperanzas y sueños para seguir luchando y no rendirme a lo largo de mi vida académica, el creer en mí es toda la motivación que necesito para seguir adelante. Agradezco a todos los docentes que me han ayudado y formado en toda la carrera, puesto que, sus consejos, palabras de motivación han sido de gran ayuda para avanzar semestre tras semestre, todas esas enseñanzas las llevaré en el corazón y las pondré en práctica en la vida laboral.

Agradezco de todo corazón a aquellos compañeros que con su ayuda pude salir de varias situaciones y me han acompañado en momentos de vida difíciles, sus ánimos y apoyo han sido de gran ayuda para cumplir mis sueños.

Karla Katherine Morales Molina

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación es dedicado a mis padres Targelia Molina Álvarez y Carlos Aníbal Morales porque con su esfuerzo y sacrificio pude llegar tan lejos, es realmente grato el haber contado con su apoyo pese a que hemos afrontado muchas complicaciones como familia y aún más el haberlas superado juntos, es satisfactorio para mi el poder entregarles este momento tan importante de mi vida.

En fin, no hay palabras para explicarles el amor y agradecimiento que les tengo. Los amo.

Karla Katherine Morales Molinas

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA BELISARIO QUEVEDO EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI”.

Autor:

Morales Molina Karla Katherine

RESUMEN

La parroquia de Belisario Quevedo atraviesa una situación penosa puesto que los ganaderos no reciben un precio justo con el cual tener sustentabilidad, no obstante, existe una reforma que sube el precio de la leche más bonificaciones que lastimosamente no se cumple. Por lo tanto, en el presente informe de investigación se realizó el análisis del índice de selección de las características seleccionadas en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos realizado en la parroquia de Belisario Quevedo en la provincia de Cotopaxi. Se realizó un análisis costo – beneficio de la parroquia a través de las características seleccionadas con el fin de conocer a profundidad la situación por la que atraviesa esta zona. La evaluación se realizó en 7 predios asociados al proyecto de mejoramiento genético con un total de 26 cabezas de ganado, tomando en cuenta datos fenotípicos, EBV, respuesta a la selección de ganancia de peso, producción y densidad de leche, cruz e inversión económica de los ganaderos. Siendo así los resultados en promedio de los datos fenotípicos: Ganancia de peso 164.32 gr, Leche 305 2012.42 litros, Densidad de leche 1.028 gr/ml, Cruz 126.19 cm. A continuación, EBV Ganancia de peso con heredabilidad de 0.3 y confiabilidad de 47% un valor máximo de 110.76gr, EBV Leche 305 con heredabilidad de 0.4 y confiabilidad de 47% un valor máximo de 948.68 litros de leche, EBV Densidad de leche con heredabilidad de 0.3 y confiabilidad de 47% un valor máximo de 2.84 gr/ml. Tras los análisis de los datos recopilados en función costo – beneficio la parroquia registra un valor por costo de producción en promedio de 0.35 ctvs. Tomando en consideración el precio de venta por litro de leche de 0.40 ctvs./ litro, los ingresos leche mensuales son de aproximadamente de 287.70\$, teniendo de esta manera un beneficio de 70.61\$ mensuales.

Palabras clave: Fenotipo, genotipo, valor de cría, BLUP, respuesta a la selección

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

**THEME: "ANALYSIS OF THE SELECTION INDEX OF THE SUSTAINABLE
GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN THE PARISH
OF BELISARIO QUEVEDO IN THE PROVINCE OF COTOPAXI".**

Author:
Morales Molina Karla Katherine

ABSTRACT

The parish of Belisario Quevedo is going through a painful situation since cattle farmers do not receive a fair price with which to have sustainability, however, there is a reform that raises the price of milk plus bonuses that unfortunately is not fulfilled. Therefore, in this research report an analysis of the selection index of the characteristics selected in the program of sustainable genetic improvement of cattle carried out in the parish of Belisario Quevedo in the province of Cotopaxi was carried out. A cost-benefit analysis of the parish was carried out through the selected characteristics in order to know in depth the situation of this area. The evaluation was carried out in 7 farms associated with the genetic improvement project with a total of 26 head of cattle, taking into account phenotypic data, EBV, response to the selection of weight gain, milk production and density, cross and economic investment of the farmers. The average results of the phenotypic data were as follows: weight gain 164.32 gr, milk 305 2012.42 liters, milk density 1.028 gr/ml, cross 126.19 cm. Next, EBV Weight gain with heritability of 0.3 and reliability of 47% a maximum value of 110.76gr, EBV Milk 305 with heritability of 0.4 and reliability of 47% a maximum value of 948.68 liters of milk, EBV Milk density with heritability of 0.3 and reliability of 47% a maximum value of 2.84 gr/ml. After analyzing the data collected on a cost-benefit basis, the parish records an average production cost value of 0.35 ctvs. Taking into consideration the sales price per liter of milk of 0.40 ctvs/liter, the monthly milk income is approximately \$287.70, thus having a profit of \$70.61 per month.

Keywords: Phenotype, genotype, breeding value, BLUP, response to selection

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xiv
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
3.1 Beneficiarios Directos:	2
3.2 Beneficiarios Indirectos:	2
4. 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 CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	6
7.1. Producción de leche en Ecuador	6
7.1.1. Historia de la producción lechera en el Ecuador.	6
7.1.2. Producción lechera actual en el Ecuador.	6
7.1.3. Producción lechera actual en Cotopaxi.	7
7.1.4. Producción lechera actual en la parroquia de Belisario Quevedo.	7
7.1.5. Sustentabilidad	8
7.2. Factores que intervienen en los sistemas de comercialización lechera en la Parroquia Belisario Quevedo.....	8
7.2.1. Densidad de leche	8
7.2.2. Control de Mastitis CMT (California Mastitis Test)	9

7.2.3. Ganancia de Peso	9
7.2.4. Precio de la leche	10
7.3. Sistemas de producción lechera presentes en la parroquia de Belisario Quevedo	10
7.3.1. Traspatio	10
7.3.2. Pastoreo	10
7.4. Factores que intervienen en la producción y composición de leche en la Parroquia Belisario Quevedo.....	11
7.4.1. Nutrición	11
7.4.2. Manejo	11
7.4.3. Salud	12
7.4.4. Ambiente	12
7.4.5. Genética	13
7.5. Razas lecheras presentes en la parroquia Belisario Quevedo	13
7.5.1. Holstein	13
7.5.2. Jersey.....	13
7.6. Mejoramiento Genético	14
7.6.1. Programas de mejoramiento genético	15
7.6.2. Objetivo del mejoramiento genético animal	15
7.6.3. Criterios de selección de mejoramiento genético	16
7.6.4. Valor de cría	16
7.6.5. Valor genético	16
7.6.6. Método BLUP	17
7.7. Variabilidad genética de los caracteres de importancia económica.....	17
7.7.1. Genotipo y fenotipo	17
7.7.2. Frecuencia genética.....	17
7.7.3. Adaptación	18
7.7.4. Heredabilidad	18
7.7.5. Correlación genética	19
8. HIPÓTESIS	20
9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	20
9.1. Ubicación y Situación Geográfica.....	20
9.2. Datos meteorológicos	20
9.3. Población de estudio	21
9.4. Enfoque de estudio	21
9.5. Tipo de estudio	21

9.6. Manejo de investigación	21
9.7. Factores de estudio	22
9.8. Producción de leche	22
9.9. Densidad de leche	22
9.10. California Mastitis Test (CMT).....	22
9.11. Ganancia de peso	23
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	23
10.1. Fenotipo en Ganancia de peso	23
10.2. Fenotipo en Leche 305	24
10.3. Fenotipo en Densidad de leche.....	25
10.4. Fenotipo en Cruz	26
10.5. EBV Ganancia de peso	27
10.6. Respuesta a la selección de Ganancia de peso	28
10.7. EBV Leche 305	29
10.8. Respuesta a la selección de Leche 305	30
10.9. EBV Densidad de la leche.....	31
10.10. Respuesta a la selección de Densidad de leche	32
10.11. EBV Cruz	33
10.12. Respuesta a la selección de Cruz.....	33
10.13. Gastos económicos mensuales	34
10.14. Gastos económicos en alimentación	35
10.15. Costos de producción mensual	36
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)	37
11.1. Técnicos	37
11.2. Sociales	37
11.3. Ambientales.....	37
11.4. Económicos	37
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO	38
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
13.1. CONCLUSIONES.....	40
13.2. RECOMENDACIONES.....	40
14. BIBLIOGRAFIA	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades realizadas en relación a los objetivos	5
Tabla 2. Datos meteorológicos de Belisario Quevedo	20
Tabla 3. Ingresos mensuales promedio por venta de leche en la parroquia de Belisario Quevedo	36
Tabla 4. Costos materiales electrónicos	38
Tabla 5. Costos materiales de oficina	38
Tabla 6. Gastos fijos.....	38
Tabla 7. Gastos de medicinas	38
Tabla 8. Gastos de reactivos e instrumentos	39
Tabla 9. Costos Variables.....	39
Tabla 10. Costo total de proyecto de investigación	39

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa de la Parroquia de Belisario Quevedo delimitado	20
--	----

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. F. promedio en ganancia de peso	23
Gráfico 2. F. promedio en leche 305.....	24
Gráfico 3. F. promedio en densidad de leche	25
Gráfico 4. F. promedio en cruz	26
Gráfico 5. Estimated Breeding Value (Valor genético o valor de cría) en ganancia de peso	27
Gráfico 6. Respuesta a la selección en ganancia diaria de peso	28
Gráfico 7. Estimated Breeding Value (Valor genético o valor de cría) en leche 305.....	29
Gráfico 8. Respuesta a la selección en leche 305	30
Gráfico 9. Estimated Breeding Value (Valor genético o valor de cría) en densidad de la leche	31
Gráfico 10. Respuesta a la selección en densidad de leche.....	32
Gráfico 11. Estimated Breeding Value (Valor genético o valor de cría) en cruz	33
Gráfico 12. Respuesta a la selección en cruz.....	33
Gráfico 13. Gastos económicos mensuales	34
Gráfico 14. Gastos económicos en alimentación.....	35

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Título del Proyecto: Análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia Belisario Quevedo en la provincia de Cotopaxi.

1.2 Fecha de inicio: Octubre 2023

1.3 Fecha de finalización: Marzo 2023

1.4 Lugar de ejecución: Parroquia Belisario Quevedo - Cotopaxi

1.5 Facultad que auspicia: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

1.6 Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

1.7 Proyecto de investigación vinculado:

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

1.8 Equipo de Trabajo:

Tutor: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

Autor: Karla Katherine Morales Molina

1.9 Área de Conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

1.10 Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

1.11 Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La implementación de un programa de mejora genética en bovinos de leche implica estar al tanto en los principales factores que intervienen en la rentabilidad de los procesos productivos de las explotaciones ganaderas en la Parroquia de Belisario Quevedo, por lo tanto, los pobladores poseen ganado lechero cuyas características son de suma importancia, pues estos son los que aportan directamente a la actividad lechera.

Es por ello, que la aplicación del programa de mejoramiento genético fue sustancial con el objetivo de conservar y mejorar las características del animal. Es importante recalcar que la principal actividad desarrollada en Belisario es la producción de leche, siendo este el sustento económico de los pobladores.

Siendo así, la situación que atraviesa la provincia de Cotopaxi es desfavorable puesto que el bajo precio de la leche afecta de manera directa a los pobladores, donde el 80% se dedica a realizar actividades agropecuarias y ganaderas. La producción actual es de 700.000 litros diarios de leche y pese al incremento del precio estipulado en el acuerdo ministerial 394, promulgado en septiembre de 2013 donde se menciona que por cada litro de leche adquirido se debe pagar USD 0.42 más bonificaciones por calidad, los productores no están recibiendo los ingresos acordados. (1)

El objetivo del proyecto fue realizar el análisis del índice de selección de los animales pertenecientes al proyecto cuyos rendimientos de producción son considerables en diferentes áreas como: peso, cruz, lactancia, días abiertos, densidad de leche, en la cual el ganado lechero seleccionado servirá para mejorar futuras generaciones bovinas.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios Directos:

- ✓ Investigadores principales del proyecto, requisito previo a la obtención del título de Médica Veterinaria.

3.2 Beneficiarios Indirectos:

- ✓ Productores de la Parroquia Belisario Quevedo vinculados con el proyecto de mejora genética, dedicados a la producción lechera.

4. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

La realidad del sector lechero en Ecuador ha evolucionado a lo largo de los años, adquiriendo conocimientos técnicos y especializados que permiten alcanzar calidad en los productos. El objetivo es expandirse a mercados internacionales, lo que beneficia directamente a la población que depende de este sector. A nivel global, la actividad pecuaria se ha convertido en una fuente constante de ingresos económicos y también genera empleo. Por otro lado, las explotaciones ganaderas son indispensables para la nutrición humana, proporcionando alimentos saludables con un alto valor biológico. (2)

La producción lechera en el Ecuador durante el 2023 según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) tienen un promedio de aproximadamente 5.5 millones de litros diarios de leche de los cuales un 76.6% de leche se vende en líquido, 13.7% procesada en terrenos y 9.7% de consumo en fincas, por lo que las cifras representan un 3% menos de la producción del 2022. De acuerdo con lo anterior, en el país hay 815.065 vacas en producción y 1 609.603 vacas lecheras según Agrocalidad, por tanto 305 000 productores dependen de esta actividad a nivel nacional, correspondiendo así un 80% explotaciones pequeñas, 20% explotaciones medianas y grandes y por último 4% productores tecnificados de alta productividad. (3)

Las provincias de la Sierra Ecuatoriana a nivel nacional son las responsables de la mayor parte de comercio, producción e industria de leche, siendo así, Cotopaxi representa el 7 % de la producción a nivel nacional produciendo 400.000 litros de leche al día de manera que promueve la forma de vida y la generación de empleo (4). En la parroquia de Belisario Quevedo el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAC) a través del Proyecto de Mejoramiento de Pastizales para Fomento de la Producción Lechera benefició a pequeños productores que dependen del estado y alimentación del animal con asistencia técnica, desparasitaciones, control sanitario, etc. Puesto que la parroquia elabora leche de calidad y derivados cuentan con el apoyo de Redes Comerciales del MAG que apoyan con la participación en ferias y eventos para promocionar sus productos y obtener ingresos (5). En consecuencia, la selección de ganado lechero con características eficaces que se adapten, genere mayor producción (litros de leche), menor consumo de alimento, representa una parte fundamental para la reducción de costos de producción.

A pesar de que la selección genética de individuos animales es una práctica habitual en la producción lechera en países desarrollados a nivel mundial. En el Ecuador no se realiza selección genética de los animales dado que no existen datos de fenotipos y genotipos necesarios para realizarlo. Por lo tanto, la eficacia y eficiencia de las producciones es baja afectando directamente a los pequeños productores que dependen de la actividad lechera. Por lo cual el programa de mejora genética sostenible de bovinos de la provincia de Cotopaxi promueve el manejo de registros con el fin de estimar índices de selección, cuya confiabilidad se puede ver alterada según las condiciones del sistema de producción y el ambiente en el que se empleen. Además, la utilización de índices de selección puede tener restricciones, como la falta de consideración de caracteres que no se incluyen en el índice o la posibilidad de que los animales seleccionados presenten problemas de salud o bienestar.

En conclusión, es preciso ejecutar un análisis detallado del índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético de vacas lecheras, con el fin de valorar su impacto en la productividad y salud del ganado en diferentes sistemas de producción y regiones geográficas.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general:

Analizar el índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Belisario Quevedo, identificando las características evaluadas y los pesos asignados a cada una de ellas.

5.2 Objetivos específicos:

- Evaluar el desempeño de las características seleccionadas y ponderadas en el índice de selección en la parroquia Belisario Quevedo, determinando su impacto en la producción de leche y la eficiencia reproductiva de los animales seleccionados de los pequeños productores asociados al proyecto.
- Identificar las principales fortalezas y debilidades del índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia, proponiendo posibles ajustes o mejoras para su aplicación futura.
- Realizar un análisis de costo-beneficio del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia, evaluando su rentabilidad y sostenibilidad.

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

Tabla 1. Actividades realizadas en relación a los objetivos

Sistema de tareas en relación a los objetivos planteados	Actividad	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)
<u>Objetivo 1</u> Estimar el desempeño de las características ponderadas en el índice de selección	Recolección de datos fenotípicos utilizando cinta bovino métrica, lactodensímetro. Utilización del programa BLUP para la estimación del valor de cría.	Obtención de resultados estadísticos fenotípicos, valor de cría, respuesta a la selección de las diferentes características seleccionadas.	Base de datos con la información recolectada.
<u>Objetivo 2</u> Identificar las principales fortalezas y debilidades del índice de selección	Análisis de resultados arrojados de las características seleccionadas en la parroquia.	Identificación de mejoras y posibles ajustes para la aplicación del programa de mejoramiento genético.	Información recolectada.
<u>Objetivo 3</u> Analizar el costo – beneficio del programa de mejoramiento genético en la parroquia	Recopilación de información acerca de los costos de producción que manejan los pequeños productores pertenecientes al programa.	Estimación de los costos de producción de la parroquia Belisario Quevedo	Recolección de información sobre alimentación, gastos veterinarios, servicios básicos que se llevan a cabo en la parroquia

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Producción de leche en Ecuador

7.1.1. Historia de la producción lechera en el Ecuador.

La historia ganadera del Ecuador tiene origen en el siglo XVII, cuando los productores inician a especializarse en la crianza de distintas especies animales sean estos de carga o transporte. La ganadería bovina es tan primitiva como la actividad agrícola de la época, es por ello la existencia de ganado de baja calidad genética no era considerada de gran importancia; En el año 1990 se realiza la primera importación desde Estados Unidos al Ecuador de ganado Holstein Fressian, considerada como ganado especializado en producción lechera con el fin de estudiar su adaptación con las condiciones ambientales de la Sierra Ecuatoriana. Más tarde los cambios más significativos se darían a cabo en la Provincia de Cotopaxi en zonas como Guaytacama, pues se podría decir que allí se da el origen de la actividad lechera comercial. (6)

7.1.2. Producción lechera actual en el Ecuador.

La situación lechera actual en Ecuador va en promedio de aproximadamente 5.5 millones de litros diarios de leche por lo que a nivel nacional se ordeñan 846.715 vacas lecheras en la cual la Región Sierra es la mayor productora con 79%, Costa 16.38% y por último Oriente 16.38%. Actualmente el mayor desafío que atraviesa la actividad pecuaria es producir gran cantidad de leche, bajo estándares de alta calidad; por ello grandes industrias lecheras refieren que se requiere de gran conocimiento, experiencia en campo sobre genética, bienestar animal, alimentación y buenas prácticas de manejo. (7)

La innovación de las actividades lecheras tiene diversos enfoques a tomar en cuenta, siendo uno de estos a considerar: la baja productividad en el ganado, alimentar a los animales con suplementos y alimentos de alta calidad acrecentarán la producción lechera y por tanto las ganancias de los productores. Por otro lado, es de importancia el desarrollo de tanques de enfriamiento de alta calidad puesto que traen consigo grandes beneficios como la reducción de desperdicio después del ordeño además de mantener la leche en temperaturas adecuadas y por ende sea más fresca y de mejor calidad. El avance del consumo y la aparición de nuevos mercados ponen a la innovación como un requerimiento no opcional: las TIC, por ejemplo, proporcionan el control de la calidad de los productos, la gestión de procesos y la comercialización. (8)

7.1.3. Producción lechera actual en Cotopaxi.

La provincia de Cotopaxi se posiciona en el tercer lugar con mayor producción de leche en el país con aproximadamente más de 600.000 litros diarios (9). La Federación Nacional de Productores de Leche (FENAPROLE) pidió de manera urgente al gobierno entrante del presidente electo Daniel Noboa, aprobar el reglamento a la Ley de Fomento a la Producción Lechera, aprobada hace un año en la Asamblea Nacional. De acuerdo a lo anteriormente mencionado, dicha ley tiene por objetivo resguardar a los pequeños y medianos productores mediante el pago de 50 centavos por litro de leche, más bonificaciones por calidad, que de manera contraria no se lleva a cabo, siendo el pago entre 35 y 40 centavos por litro de leche, violando la normativa. (10)

7.1.4. Producción lechera actual en la parroquia de Belisario Quevedo.

La parroquia de Belisario Quevedo es muy desarrollada en actividades en cuanto refiere a la productividad y ganadería, puesto que la provincia ancestralmente es productora de leche debido a las grandes haciendas ganaderas que realizan la actividad lechera representando el 7% de la producción diaria. La parroquia es ubicada entre las 10 mejores parroquias rurales por sus actividades pecuarias enfocadas en la producción lechera bovina con aproximadamente 4650 litros diarios de leche pertenecientes a 7 grandes haciendas ubicadas en el sector. (11)

En la parroquia se llevó a cabo dos procesos formativos: 1. Para 30 productores de panela granulada en Pangua con la experticia de los técnicos de FeppLatacunga y 2. Para manejo de ganado lechero a 120 campesinos. 90 pertenecientes a la Asociación Nueva Esperanza (Cotopaxi), quienes ya recibieron su certificación y 30 a la Asociación Aychapicho de Aloag (Pichincha), que recibieron su certificación en enero del 2023. El proceso formativo para manejo de ganado lechero se impulsó con la Asociación Nueva Esperanza en la parroquia Belisario Quevedo de Latacunga dirigido por Funder; el proyecto de siglas SPPACT, tiene como objetivo 1: Fortificar el trabajo colaborativo entre sector privado y civil para que estén implicados con el educación, luchas contra la desigualdad, corrupción y cambio climático, objetivo 2: Vigorizar las capacidades organizacionales de las OSC con el fin de que se caractericen como nexos de transparencia, trabajo colaborativo a favor de lo público, acatamiento de los ODS y avance de la calidad del sistema democrático, objetivo 3: Intervención Fepp como afiliado principal con el propósito de efectuar proyectos de alto impacto, a través de alianzas público-privado-sociales. (12)

7.1.5. Sustentabilidad

El término sustentabilidad ha tomado muchos conceptos a lo largo del tiempo puesto que la misma posee diversos enfoques, siendo este en contexto ganadero, el consumidor en la actualidad demanda que las empresas procedan de forma ética y con responsabilidad socio ambiental con mejor manejo alimentario y animal, de acuerdo a lo anterior se ha comprobado que optar con normas de bienestar animal favorece a la preservación de animales, medio ambiente y salud humana. La producción de forma sustentable trae consigo muchas ventajas ya que beneficia a la cadena productiva y la calidad del producto, además de dar una buena vista de la empresa. (13)

La industria lechera ecuatoriana en los últimos años atraviesa nuevos desafíos para afianzar su sostenibilidad y por ende su desarrollo económico, Ariel Londinsky, secretario de la Federación Panamericana de Lechería (Fepale), mantiene que el sector enfrenta estos retos en el mediano y largo plazos. El Ministerio de Agricultura trabaja en una planificación con el objetivo de llegar a tener una producción de carbono cero, para lo cual las decisiones a tomar señalan a contrarrestar el mal manejo del pastoreo, ya que incide en la producción de leche, además de otros aspectos relacionados con la calidad de suelo, seguridad, calidad del producto. Y también, las condiciones de trabajo y el cuidado del animal. (14)

7.2. Factores que intervienen en los sistemas de comercialización lechera en la Parroquia Belisario Quevedo

7.2.1. Densidad de leche

La densidad de la leche está relacionada con la cantidad de grasa, sólidos no grasos y agua que contenga la leche. La densidad del agua es de 1,00 gramos / centímetro cúbico a una temperatura de 15°C, lo que quiere decir que 1000 gramos de agua ocupan un volumen de 1000 centímetros cúbicos a esta temperatura. La densidad al ser un dato variable establece que hay entre la masa y el volumen de una sustancia, por lo que la densidad está dada en unidades de masa sobre volumen, por ejemplo: gramos / centímetro cúbico, kilogramo / litro, etc. (15)

La prueba de Termo lactodensímetro es de análisis rápido en la cual el termo lacto se adquiere calibrado para ser usado a temperatura entre 15 °C- 20 °C, si por el contrario las muestras de leche toman una temperatura diferente, se debe usar una Tabla de Ajuste de la densidad de la leche en base a la Norma INEN 11. (16)

7.2.2. Control de Mastitis CMT (California Mastitis Test)

La mastitis es una enfermedad ampliamente relacionada con hembras en lactancia, por lo que realizar una prueba de mastitis en ese periodo es de vital importancia, la prueba ha sido aplicada en ovinos, caprinos, llamas y camellos, en estas últimas se realiza en conjunto con conteo de células somáticas, en las cuales los resultados muestran un valor similar en las dos pruebas ($p < 0.05$), para predecir el estado de la infección de la ubre. (17)

Control de mastitis CMT (California Mastitis Test) fue creado como técnica de determinación rápida de la presencia de mastitis subclínica de cada cuarto de la ubre en vacas lecheras, siendo una prueba de bajo costo y fácil aplicación, sin embargo, la producción y composición de la leche tiene que ser determinada con otro tipo de pruebas. (18) El reactivo que se usa contiene un detergente, el cual desintegra las paredes de las células presentes en la leche, liberando al exterior su ADN, en consecuencia, cuando una vaca es diagnosticada con mastitis subclínica, existe una gran cantidad de células inmunes que llegan a la ubre y es por esto que en la leche se visibiliza mayor cantidad de células de manera que la leche de los cuartos con mastitis se gelatiniza con el reactivo CMT. (19)

7.2.3. Ganancia de Peso

La capacidad de utilización de alimento se realiza mediante una comparación entre la cantidad de alimento ingerido convertida en ganancia de peso y por ende en producción de leche, de acuerdo a lo anterior se sabe que el alimento constituye el 70 y 90% de los costos directos, la cantidad de alimento consumido por kilogramo de producción en conversión alimenticia es una variable primordial para la determinación de resultados económicos en cuanto a la estimación del engorde bovino. (20)

La producción lechera en pastoreo es una opción muy interesante por su bajo costo de producción puesto que en su mayoría se basa en el aprovechamiento del crecimiento de forrajes óptimos para el ganado, con baja utilización de insumos y mano de obra. Los mecanismos primordiales en la productividad de un sistema de pastoreo son la materia seca (MS) producida por unidad de área, contenido de energía, proteína digestible y su patrón de crecimiento, por otro lado la carga animal es una variable clave de manejo que influye en la cantidad de alimento consumido, por lo que una alta cantidad de carga animal maximiza la producción de leche, en consecuencia para incrementar la ganancia es necesario una alta utilización del forraje proporcionado al ganado además de una alta calidad genética de los ejemplares. (21)

7.2.4. Precio de la leche

El Ministerio de Agricultura y Ganadería mediante Acuerdo Ministerial No.394, desde el 04 septiembre de 2013, dicta que las industrias que se dedican a la actividad lechera y en general toda persona natural o jurídica que adquiera leche cruda, está obligada a pasar reporte de los precios pagados a proveedores a la Subsecretaria de Producción Pecuaria. El precio por litro de leche al público en funda es de 80 centavos, por lo que el precio de la leche al productor es de 42 centavos más bonificaciones por calidad. (22)

El incumplimiento del precio mínimo tendrá sanciones en situaciones en las que los productores reciban como pago desde 18 centavos por el litro de leche cruda, en el acuerdo y cuerpo normativo se establecen diferentes sanciones dependiendo el tipo de infracción. Estas pueden ser: multas, suspensión temporal de la recepción de leche cruda, suspensión temporal o definitiva de otros procesos de la cadena de producción y logística, decomisos, etc. (23)

7.3. Sistemas de producción lechera presentes en la parroquia de Belisario Quevedo

7.3.1. Traspatio

La producción lechera de traspatio es una actividad llevada a cabo con mayor tradición en el país, observándose generalmente entre pequeños productores con un menor número de animales, escasez de recursos económicos y reducido tamaño de sus superficies. La mano de obra proviene de la familia por lo cual no se paga ningún salario como tal, al contrario, recibe beneficios en base a la comercialización de sus productos que por lo general se realizan a través de intermediarios o mediante la venta directa de leche hacia empresas. (24)

7.3.2. Pastoreo

El sistema de producción por pastoreo es aquel que se realiza bajo el consumo voluntario de materia seca, por lo cual es un factor de mucha importancia en la producción de leche y su vez en la condición corporal de las vacas y más si se encuentran en su periodo de lactancia. Al contrario, con un sistema de confinamiento en el sistema de pastoreo no es posible la estimación del consumo de materia seca por lo que se debe determinar correctamente la dieta de las vacas lecheras. El manejo juega un papel importante en este tipo de sistema de alimentación puesto que un buen manejo dará como resultados una óptima producción y reproducción. (25)

7.4. Factores que intervienen en la producción y composición de leche en la Parroquia Belisario Quevedo

7.4.1. Nutrición

Se entiende por correcta alimentación del ganado, a la administración necesaria de nutrientes para el mantenimiento y producción de las vacas, es muy sustancial que la cantidad de alimento no sea inferior a sus necesidades, ya que una deficiencia significaría pérdida de peso, baja en su producción, alta susceptibilidad a enfermedades y muy pocas probabilidades de preñez. (26)

Un buen manejo nutricional en el ganado lechero es de gran importancia para la salud y rendimiento del animal, por tanto, se dividen en diferentes factores, como por ejemplo: calidad de forrajes y pastos, suministro de agua y uso de complementos. La ingesta adecuada de material forrajero para cumplir las necesidades calóricas de los animales se puede lograr mediante pastoreo (forrajes húmedos y secos como: alfalfa, heno, cebada y pastos). (27)

7.4.2. Manejo

Ofrecer un buen manejo – bienestar al ganado ayuda a preservar la salud además de permitirles expresar su comportamiento lo más natural posible, reduce lesiones, estrés y baja la tasa de mortalidad. La relación establecida entre el manejo y el comportamiento de los animales influye directamente en su reproducción puesto que al realizar la inseminación artificial aumenta la productividad del rebaño, es por ello, que se debe prestar atención al alojamiento de las vacas, ya que a cuanta más temperatura haya, se pueden producir más pérdidas embrionarias y errores al momento de detectar el estro. (28)

El manejo lechero apropiado es de importancia en una explotación pecuaria pues una vaca estresada se enfermará más, disminuirá su producción láctea y reproductiva, teniendo consecuencias económicas para los productores, por lo que si se desea aumentar la rentabilidad del hato es necesario conocer de los siguientes conceptos claves para la interacción del ganado:

- ✓ El manejo de las vacas es el resultado de la comunicación de doble vía entre vaca – manejador y manejador – vaca, donde la vaca siempre será constante con sus respuestas y el manejador, normalmente, es el que no mantendrá la constancia en sus acciones.
- ✓ Las vacas reaccionan y se mueven cuando se ejerce presión en su zona de confort, también llamado espacio vital (29)

7.4.3. Salud

En explotaciones pecuarias es necesario establecer programas eficaces de prevención en contra de enfermedades a través de la vacunación del ganado, así como medidas de prevención y adecuada erradicación de enfermedades presentes en los hatos ganaderos. El manejo ante un animal enfermo es crucial para el resto del rebaño, por tanto, una de las acciones más eficaces a llevar a cabo es la separación del animal del resto con el fin de evitar un contagio masivo, así como también tener la correcta desinfección de materiales usados en el ordeño. (30)

Si bien es cierto que el uso indiscriminado de medicamentos para el ganado es bastante común es importante saber que hay situaciones en las que realmente se necesita de tratamientos para los animales, siendo así, por ejemplo:

- ✓ Antibióticos: Medicamentos recomendados cuyo objetivo es tratar enfermedades causadas por bacterias, su administración suele ser de tres a cinco días.
- ✓ Antiparasitarios: Su vía de administración es oral y elimina parásitos internos, son administrados en intervalos de dos a tres días.
- ✓ Vacunas: Prevención contra enfermedades virales e infecciosas, pueden ser causadas por bacterias, virus. En ganado, su administración es inyectable y puede tener varias vías de administración siendo así: vía intramuscular, subcutánea.
- ✓ Vitaminas y Minerales: Su principal objetivo es tratar las deficiencias y problemas de salud presentes en los animales, pueden ser utilizadas con mayor frecuencia las vitaminas: A, D, E C y también complejo B.
- ✓ Antiinflamatorios: Como su nombre lo indica su funcionalidad se basa en aliviar inflamaciones, como en casos de mastitis, etc. (31)

7.4.4. Ambiente

Los diferentes factores climáticos que forman parte del ambiente tienen relación con la producción lechera y reproductiva de un hato puesto que se definen como conjunto de condiciones atmosféricas de una región en especial. Factores como temperatura, medio ambiente pueden restringir o limitar procesos biológicos, pues el animal se ve obligado a determinados procesos fisiológicos de regulación térmica en detrimento de su propio nivel productivo. De acuerdo a la anterior una alteración de la temperatura, radiación solar y horas de insolación, en términos termorreguladores, necesita de mecanismos eficientes para adecuar la producción y pérdida de calor, en beneficio de una temperatura corporal estable. (32)

7.4.5. Genética

El mejoramiento genético de ganado lechero en Ecuador, es una actividad que al pasar del tiempo genera crecimiento, aunque con muchas limitaciones económicas, según cifras del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) en el año 2019, se han inseminado artificialmente con pajuelas importadas un total de 4.950 vacas de diversas razas a escala nacional. En adición con lo anterior realizar un proyecto de mejora genética e inversiones no es tan fácil, por lo que las políticas de desarrollo pecuario pueden ser de ayuda sobre todo para los pequeños productores que desean ser parte del proyecto. (33)

7.5. Razas lecheras presentes en la parroquia Belisario Quevedo

7.5.1. Holstein

La raza Holstein se originó en Holanda en dos provincias: Frisia Occidental y País Bajos del Norte, es considerada como la raza más formidable lechera de la historia, debido a que puede producir más de 7.625 litros por vaca en un año. El primer parto puede ser entre los 18 a 36 meses, para ello estos ejemplares deben alcanzar un peso mínimo de 350 Kg de peso vivo, considerando que en ese estado se habrán desarrollado completamente órganos para poder iniciar su etapa reproductiva. La superioridad genética que esta raza atraviesa es que se exporten y comercialicen hembras, sementales y embriones congelados. El 85% de la concepción de esta raza se debe al resultado de la inseminación artificial. (34)

En la sierra sur del Ecuador la mayoría de ganaderías lecheras utilizan vacas Holstein mestizadas con otras razas lecheras dando como resultado ganado mestizo, estableciéndose mejorar el volumen de la producción lechera, rusticidad, habilidad materna, capacidad de adaptación a medios extremos, aprovechamiento de vegetación natural que permite un menor requerimiento a la tecnificación. (35)

7.5.2. Jersey

La raza de vacas Jersey es considerada de las vacas pequeñas más lecheras, ya que por su menor tamaño consume menos cantidad de alimento que las razas Holstein y Brown Swiss, puede llegar a producir 5.000 Kg de leche por año. Las crías tienen bajo peso al nacimiento, siendo 30 Kg de peso vivo y las vacas adultas pueden llegar a pesar 400 Kg de peso vivo. Su color característico es marrón claro rojizo. (36)

7.6. Mejoramiento Genético

El objetivo del mejoramiento genético es acrecentar o ampliar los niveles de productividad de determinada especie, por lo que la productividad está ligada por dos componentes, siendo estos: genéticos y medio ambientales. La productividad se refiere a la cantidad de litros de leche producidos por un ejemplar, mientras que los dos componentes influyen a la productividad animal y poseen características propias, que son necesarias conocer con el fin de poder realizar un proceso válido de mejoramiento, que produzca los resultados esperados. (37)

El desarrollo de la biotecnología reproductiva involucra el mejoramiento genético para aumentar las potencialidades productivas a través de la IA y la IATF lo cual tiene estrecha relación con la mejora genética a partir del manejo reproductivo (ciclo estral), asegurando una cría al año, de manera que se rescaten o mejoren las características productivas de generación en generación a través de cruzamientos interraciales y selección genética. (38)

El mejoramiento genético radica en incrementar la habilidad de cada ejemplar de una población de estudio animal, el principal proceso a llevarse a cabo es la transmisión genética de padres a hijos, por lo que una vez aumentado el conglomerado de genes de un individuo y este es heredado por su descendencia, no se pierde y por el contrario se conserva y es viable para seguir incrementándose en la siguiente generación. (37)

La definición de la metodología de selección, usada hasta la actualidad en animales domésticos, fueron creados a fines de la década de los cuarenta, es decir, del siglo pasado, a través de la genética aditiva, que corresponde a cuando se forma un animal desde un espermatozoide o un óvulo. Gracias a datos productivos obtenidos mediante el control de la producción lechera, los mismos que juntos con antecedentes de producción con sus progenitores o pedigrí, conceden a los genetistas el poder reconocer a los ejemplares genéticamente superiores en una característica escogida de importancia económica. (39)

Actualmente los programas de mejoramiento genético han desarrollado estrategias biotecnológicas de como IA y la IATF con el fin de obtener animales con mejores características a partir de cruzamientos seleccionados genéticamente. Estudios confirman que la composición de la leche es regulada por diversos factores siendo el más importante la genética, se pueden realizar cruzamientos puntuales para proveer tasas de mejoramiento con el uso de semen seleccionado, bajo ciertos protocolos y medidas de bioseguridad para asegurar un buen espécimen, creando un ejemplar para el mercado. (38)

7.6.1. Programas de mejoramiento genético

La combinación de biotecnologías reproductivas con un programa de mejoramiento genético como la aspiración folicular y producción de embriones *in vitro*, tiene como objetivo la maximización de productividad en el ganado lechero. En consecuencia, se realizan actividades de recolección de óvulos de hembras que registren productividad alta y fertilizarlos *in vitro* con espermatozoides de toros sobresalientes, los embriones resultan ser trasferidos a receptoras de baja calificación genética. En la ganadería lechera la opción más viable es seleccionar ejemplares con mayor potencial para producir kilogramos de leche, maximizándolos en volumen y calidad del producto a la venta, además esta condición admite producir más con menos animales. (40)

7.6.2. Objetivo del mejoramiento genético animal

El objetivo de mejoramiento genético como primer paso debe ser definido por los programas de mejoramiento genético, siendo estos en bovinos de leche, las características genéticas o el énfasis de cada una de ellas en base al mérito total, estos pueden ser cambiantes debido a que sufren constantes modificaciones como respuesta a enfoques económicos, sociales, ambientales donde la productividad lechera se desarrolla. Por otro lado, las características funcionales de fertilidad en hembras, aplomos, resistencia a enfermedades, etc. También forman parte de los índices de selección a mejorar ya que aportan a alcanzar el objetivo de mejora de enfoque económico final de la explotación ganadera. (41)

Las prioridades de mejoramiento genético tienen influencia de diversos factores y deben considerar necesidades, prioridades de los productores, consumidores de productos animales por lo que el sector de alimentación crece de manera relativa. La relevancia de los factores varía en función de la especie, fase de desarrollo y estado del animal. También cambia con el paso del tiempo. Las exigencias más importantes de los programas de mejoramiento, son:

- ✓ Aumentar la producción y la calidad de los productos;
- ✓ Aumentar la productividad y la relación coste-eficiencia;
- ✓ Mantener la diversidad genética;
- ✓ Respaldar la conservación y el uso de razas específicas; y
- ✓ Tener en cuenta el bienestar animal y los sistemas sostenibles. (42)

7.6.3. Criterios de selección de mejoramiento genético

Por criterios de selección nos referimos a aquellas características productivas medidas para obtener EBVs, para lo cual es forma en conjunto un índice de selección, con el objetivo de distinguir los mejores ejemplares de un sistema de producción. Para lograr un máximo progreso genético por unidad de tiempo es necesario el uso de los índices de selección basado en la selección de características productivas sincrónicas. Cada variable productiva incorporada al programa de mejoramiento genético debiera ser incorporada al índice de selección de acuerdo a su importancia económica relativa de interés para el productor y a las necesidades de la industria o mercado en donde los sistemas productivos lecheros se desempeñan. (43)

7.6.4. Valor de cría

El valor de un animal como padre se define como valor de cría, este nos indica la capacidad de transmitir los mejores genes a la siguiente generación, siendo así una contribución genética (aditiva) al rendimiento observado de un animal. Es primordial mencionar que el valor de cría y el valor genotípico no son la misma cosa, ya que el segundo representa el efecto total de los genes de un ejemplar. Sabiendo que este valor no puede medirse directamente, es necesario del uso de datos de performance y dado que este valor es la suma de los efectos independientes de todos los genes que participan en un carácter, es decir, un padre transmite la mitad de su valor a la siguiente generación. (44)

7.6.5. Valor genético

El valor genético se expresa mediante la predicción de efectos recolectados de distintos genes que intervienen el carácter de enfoque, del mismo modo que cualquier estimación, es necesario que cada índice este acompañado por su precisión, medida por el Coeficiente de Determinación (CD). Cuanto más cercano es su valor a 1 (o al 100%), más puntual será la estimación del valor genético, para ello hay que tomar en cuenta factores que influyen en una producción (valores genéticos y no genéticos), en consecuencia, el potencial genético de un ejemplar se expresará de forma variable en función de las condiciones que este se encuentre, pudiendo ser estos: raza, sexo, edad, manada, región de origen. Un claro ejemplo se da en las producciones medidas, para lo cual se usa el método BLUP modelo animal (Best Linear Unbiased Predictor o Mejor Predicción Lineal no Sesgada) que permite realizar un análisis sobre las producciones propias del animal y su relación (padres, progenie, colaterales). (45)

7.6.6. Método BLUP

El método BLUP es considerado como método predilecto de referencia para predicción de valor genético de animales, para lo cual es necesario información productiva y genealógica de los animales además de la correcta interpretación e implementación de dichos análisis. Para llevar a cabo el análisis se toma en consideración de que el valor fenotípico para un carácter es resultado de la influencia independiente de efectos determinados, como, por ejemplo: raza, edad, sexo, época de control, y del valor genético aditivo para ese carácter. Si es de conocimiento las relaciones de parentesco entre los individuos objeto de evaluación, que efectos y niveles fijos podían sobresaltar a los animales controlados, las estimas de los componentes de varianza (genéticas, maternas, ambientales, etc.), se pueden estimar a la par, mediante la resolución de ecuaciones de tipo mixto, los valores de los efectos fijos y los valores genéticos de los animales y de sus emparentados. (46)

7.7. Variabilidad genética de los caracteres de importancia económica

7.7.1. Genotipo y fenotipo

El genotipo se define como el grupo de genes o el gen encargado para una característica en particular, es decir todo el grupo de genes heredados por un animal y es por ello que es una característica esencial permanente del organismo, este se mantiene a lo largo de la vida y es inalterable bajo cualquier condición o factor ambiental. Por otro lado, el fenotipo cede características físicas al individuo y estas pueden cambiar constantemente a lo largo de su vida como respuesta a factores ambientales. En este caso, el fenotipo no es el indicador seguro del genotipo, esto sucede cuando el conglomerado de genes está envuelto en expresión de una característica como la producción de leche en explotaciones ganaderas. (47)

7.7.2. Frecuencia genética

El espermatozoide y el óvulo contienen únicamente un grupo de cromosomas, es decir, mitad de células reproductivas toman un alelo y la otra mitad recibe el otro. Por lo que, individuos que son "AA" tiene capacidad de producir células reproductivas con el alelo "A", y de la misma manera, animales que son "aa" pueden producir células únicamente con alelo "a". En consecuencia, animales que son "AA" producirán células reproductivas con alelos "A" o "a". La mitad de las células reproductivas serán "A" o "a". (47)

7.7.3. Adaptación

Adaptación se define como el proceso relacionado con cambios a lo largo de la vida de un animal, en otras palabras, el ajuste del fenotipo de un organismo a su ambiente, añadiendo términos como adaptación fisiológica o aclimatación. El concepto de adaptación evolutiva se acuña cuando una especie está adaptada a un ambiente sí y solo sí ese ambiente ha provocado cambios permanentes selectivos en los ancestros de esa especie y por lo tanto ha evolucionado cambiando rasgos que aportan a la supervivencia de dicha especie. La adaptación evolutiva es un proceso que se da mediante selección natural. (48)

Una complicación importante ocurre cuando interacciones de genotipo x ambiente suceden y los efectos genéticos y ambientales proceden de manera conjunta para producir e fenotipo. Este tipo de eventos pueden bajar la eficacia de la selección estimada en otras condiciones ambientales, esto a causa de una mala adaptación de los animales, por lo que es importante la creación de programas de selección específicos para un determinado ambiente de manera que se mantenga la eficacia del mejoramiento. (49)

Adaptación como estado: definición histórica y ahistórica

- 1) Un rasgo es una adaptación si permite a su poseedor vivir en un determinado ambiente. Esta concepción de adaptación es ahistórica.
- 2) Un rasgo es una adaptación si aumenta el éxito reproductivo del animal en su ambiente y si ha sido producido por selección natural (usualmente van junto ambos fenómenos). En otras palabras, sería el resultado del proceso descrito arriba como adaptación. Esta concepción de adaptación es histórica. (48)

7.7.4. Heredabilidad

La Heredabilidad es un factor que limita la mejora genética de una característica, el balance de la variación en datos fenotípicos es aceptable en el ambiente donde fueron tomados. La heredabilidad puede variar de 0-1 o de 0-100%. Estableciendo los siguientes rangos:

- Menos de 0.25 baja heredabilidad y baja posibilidad de mejora genética por medio de la selección.
- De 0.25 a 0.5 moderada heredabilidad y moderada posibilidad de ganancia genética por medio de la selección. (50)

Comúnmente cuánto más alta la heredabilidad de una característica, más alta es la eficiencia de selección y mayor es la exactitud de obtener una mejora genética a través de la selección. Por lo que la heredabilidad es un porcentaje del total de la variación entre individuos para una característica definida que se debe a los genes que se han heredado. La heredabilidad se puede interpretar de la siguiente manera:

- Menos de 0,1 - baja heredabilidad y baja posibilidad de ganancia genética por medio de la selección.
- De 0,1 a 0,3 - moderada heredabilidad y moderada posibilidad de ganancia genética por medio de la selección.
- Más de 0,3 - alta heredabilidad y alta posibilidad de ganancia genética por medio de la selección. (51)

La importancia de la heredabilidad radica a un concepto estadístico que se aplica a una característica de un animal o población en un momento determinado, por lo que el cálculo es legítimo cuando se aplica a la población donde se originaron los datos y es altamente dependiente del medio en el cual se determina, es decir la mejor estimación de la heredabilidad (H^2) de un carácter se obtiene con los mismos ejemplares que se pretenden mejorar y el mismo ambiente en el que se trabaja. (52)

7.7.5. Correlación genética

En definición la correlación genética es la asociación de 2 variables. Las correlaciones de los DEP's muestran la cercanía genética de las características de estudio, de acuerdo a lo anterior, las correlaciones permiten seleccionar más de una característica a la par. Los valores de correlación son variables y pueden ser de -1 a +1 y cuánto más cercana sea una correlación a -1 a +1 está expresando una fuerte relación lineal entre las 2 características. (50)

La respuesta a la correlación es provocada a varios procesos genéticos, siendo uno de ellos el ligamiento de alelos, por lo que, si los principales genes que intervienen a las características están ligados, estos tienden a estar juntos. La selección de un carácter eleva la frecuencia de alelos que influyen ese carácter de manera positiva y simultáneamente aumenta la frecuencia de alelos ligados. Por otro lado, los genes ligados no permanecen juntos siempre por lo que al pasar del tiempo se lleva a cabo el proceso de recombinación rompiendo el ligamiento y es por ello que el ligamiento es causa temporaria de la respuesta correlacionada a la selección. (53)

8. HIPÓTESIS

H1: El análisis sobre los índices de selección en el programa de mejoramiento genético en la parroquia Belisario Quevedo influyen de manera positiva en el mismo aportando resultados favorables para los ganaderos.

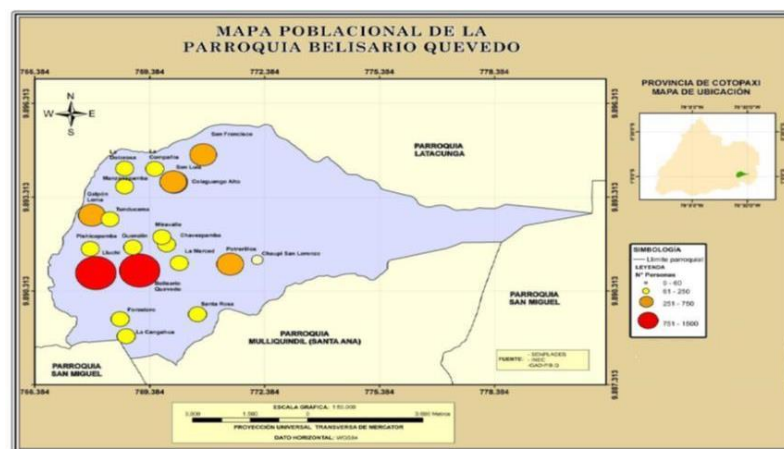
H0: El análisis sobre los índices de selección en el programa de mejoramiento genético en la parroquia Belisario Quevedo influyen de manera negativa en el mismo aportando resultados desfavorables para los ganaderos.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1. Ubicación y Situación Geográfica

La investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, Parroquia Belisario Quevedo, en los barrios Guanailin, Culaguango, Potrerillos. Este sector se ubica en las coordenadas geográficas 00 56, 19, de latitud y 780 35, 49, longitud oeste. (54)

Ilustración 1. Mapa de la Parroquia de Belisario Quevedo delimitado



9.2. Datos meteorológicos

Tabla 2. Datos meteorológicos de Belisario Quevedo

ITEM	OBSERVACIÓN
Altura	2820 msnm
Extensión	37.9 Km

9.3. Población de estudio

La parroquia de Belisario Quevedo se ubica a 2820 metros sobre el nivel del mar. Actualmente posee un aproximado de 8000 habitantes distribuido en 25 barrios que conforman la zona en una superficie de 52 km. (54) La población total de estudio está direccionado con productores que se encuentran ligados al programa de mejoramiento genético, se cuenta con una amplia lista con los nombres de los ganaderos siendo estos aproximadamente 7 con un total de 26 cabezas de ganado. La investigación se desarrollará en vacas no tipificadas en una raza característica, sin exclusión de condición corporal, alimentación y manejo de la misma.

9.4. Enfoque de estudio

La presente investigación tiene por un enfoque cuantitativo puesto que con la recolección de información se podrá realizar el respectivo análisis de datos de los animales pertenecientes al proyecto.

9.5. Tipo de estudio

El tipo de estudio aplicado es observacional, ya que tiene como objetivo analizar los índices de selección del programa de mejoramiento genético, en base a información recolectada de los animales que pertenecen al proyecto como son: ganancia de peso, producción y densidad de leche, cruz. Consecuentemente se realizará el respectivo análisis estadístico mediante programas especializados como es el programa BLUP.

9.6. Manejo de investigación

La investigación se realizó en un tiempo de 6 meses en los cuales se llevó a cabo diversas actividades de prevención y control de enfermedades en el ganado a través de desparasitaciones y vacunaciones, además de la atención a vacas en estado gestacional con problemas de post parto. Seguidamente se realiza la primera toma de información de producción y densidad de leche, peso y cruz, además del registro de los animales que cuentan con la vacuna reproductiva y de no contarla se realizó la administración de las dos dosis. Este proceso se realizó de la misma manera dos veces más en diferentes tiempos de modo que la información recolectada nos diera en un total de 3 veces.

9.7. Factores de estudio

Los factores de estudio a tomar en cuenta para la investigación fueron: producción y densidad de leche, ganancia de peso y cruz del animal.

9.8. Producción de leche

La determinación de la de la producción de leche se llevó a cabo mediante el uso de una balanza en el ganado que se encuentra en producción en todos los predios que pertenecen al proyecto, seguidamente se realiza un promedio en la base de datos recolectados. Para ello se realizó la visita a los productores en la mañana a la hora de ordeño y se actualiza la base de datos siendo: producción de litros de leche / día que produce en total cada animal pesado. El promedio obtenido de litros de leche 305 en la parroquia de Belisario Quevedo es de 2012,42, con su precio de venta de 0.40ctvs/ litro.

9.9. Densidad de leche

La densidad de leche se estimó a través del uso del termo-lacto-densímetro en el cual los resultados que se obtienen son comparados en la tabla de corrección de la densidad de la leche en la cual muestra la temperatura de la leche en grados centígrados y los grados de leche del termo-lacto-densímetro, el muestreo se realizó 3 veces en diferentes fechas durante los meses que se efectuó la investigación, este se ejecutó en la mañana puesto que en la parroquia se realiza 1 ordeño, la recopilación de datos se llevó a cabo en todos los predios que pertenecen al proyecto de mejoramiento genético, el objetivo de realizar esta prueba es la evaluación de la calidad de la leche de los animales que se encuentran en producción.

9.10. California Mastitis Test (CMT)

Las pruebas de mastitis realizadas a los 26 animales del proyecto se ejecutaron con el reactivo California Mastitis Test (CMT) la cual permite una valoración de los 4 pezones del individuo, se realiza una pequeña colecta de leche sobre la paleta e inmediatamente se coloca el reactivo sobre la misma dando el resultado. Esta prueba se llevó a cabo 3 veces en diferentes fechas durante los meses que se efectuó la investigación.

9.11. Ganancia de peso

La estimación de la ganancia de peso se realizó como primer paso en la evaluación de los animales en todos los predios mediante la utilización de la cinta bovino métrica, las colectas de los datos fueron llevados a cabo 3 ocasiones a lo largo de la investigación. Para la obtención de la ganancia de peso se aplica una fórmula, que se detalla a continuación:

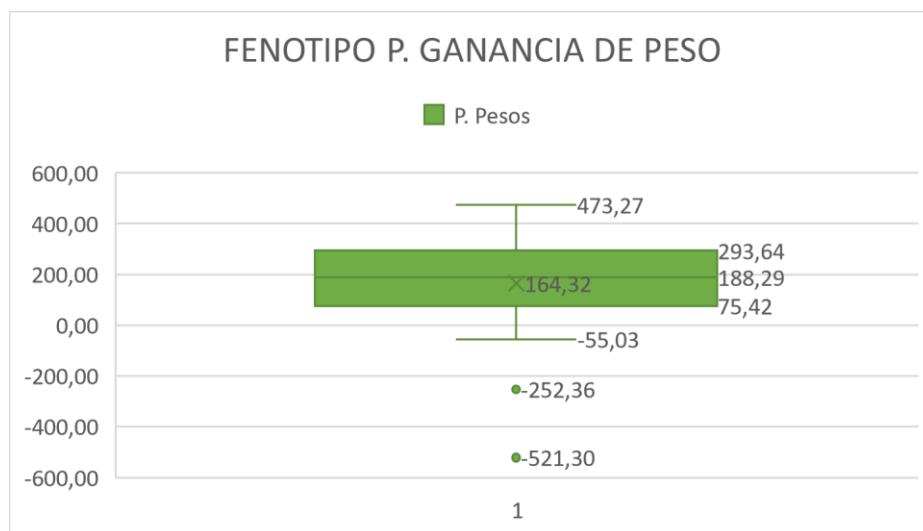
$$GPD = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso inicial}}{\text{Número de días}}$$

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los datos obtenidos en la parroquia de Belisario Quevedo a lo largo de la investigación son de gran importancia puesto que estos nos ayudaron a visualizar cual es la situación por la que atraviesa esta zona, a continuación, se detalla más a profundidad.

10.1. Fenotipo en Ganancia de peso

Gráfico 1. F. promedio en ganancia de peso



Al procesar los datos recolectados de las fechas que con anterioridad se mencionó de las 3 visitas a la parroquia Belisario Quevedo, los resultados expuestos en la gráfica 1 nos da como media 188.29 gramos de ganancia diaria de peso, con un valor máximo de 473.27 gr y un valor mínimo de -521.30 gr de GDP.

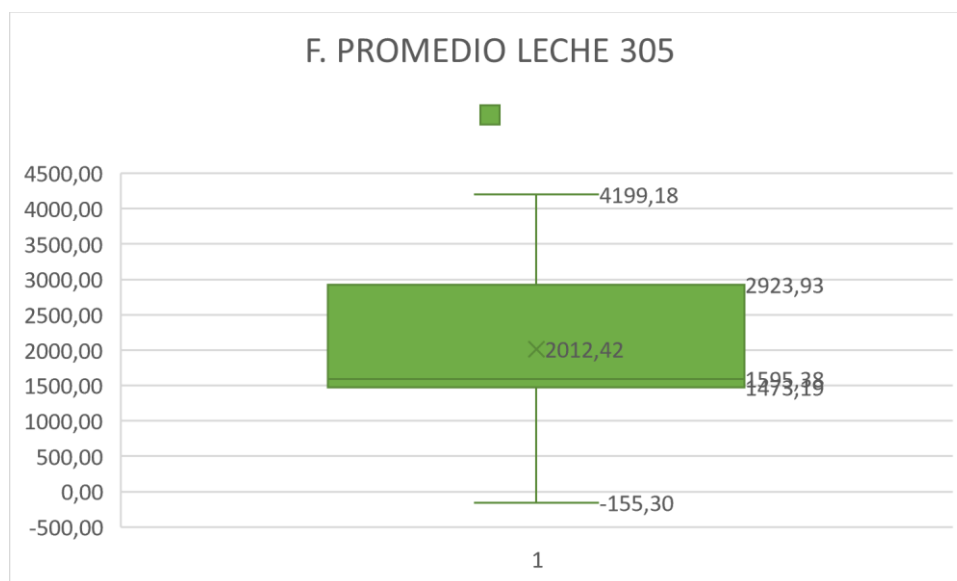
Por otro lado, el promedio en ganancia diaria de peso registrada en la parroquia es de 164.32 gramos, por lo que, los tres mejores individuos en registrados son: Vaca número 13 “Fortuna” su propietario es el señor Víctor Hugo Martínez, este animal posee un promedio en GDP de 473.27 gr. En segundo lugar, la ternera número 23 “S/N” su propietario es el señor Wilson Rodrigo Maigua Guanoliza con un promedio de 437.04 gramos. En tercer lugar, la vaca número 3 “Blanca” su propietario es el señor Amparo Marisol Chuqui Lema con un promedio de 412.59 gramos

Según Andrieu la alimentación de las vacas lecheras debe basarse en el conocimiento de las necesidades de nutrimentos y el aporte que estos dan. Para vacas de pastoreo existe diferentes sistemas de alimentación que establecen recomendaciones nutricionales basadas en el cálculo de la ganancia de peso y la producción de leche. (55)

De acuerdo a lo anterior la ganancia de peso en la parroquia de Belisario Quevedo se ve afectada ya que, la mayoría de productores desconocen la importancia de una buena alimentación en los animales, por ende, la eficacia de la conversión de alimento en ganancia de peso es casi nula. Es importante mencionar que la investigación se realizó bajo condiciones meteorológicas desfavorables ya que la época de lluvia no estaba presente en la región por lo que los animales no recibían pasto de calidad ni tampoco la cantidad adecuada para su mantenimiento.

10.2. Fenotipo en Leche 305

Gráfico 2. F. promedio en leche 305



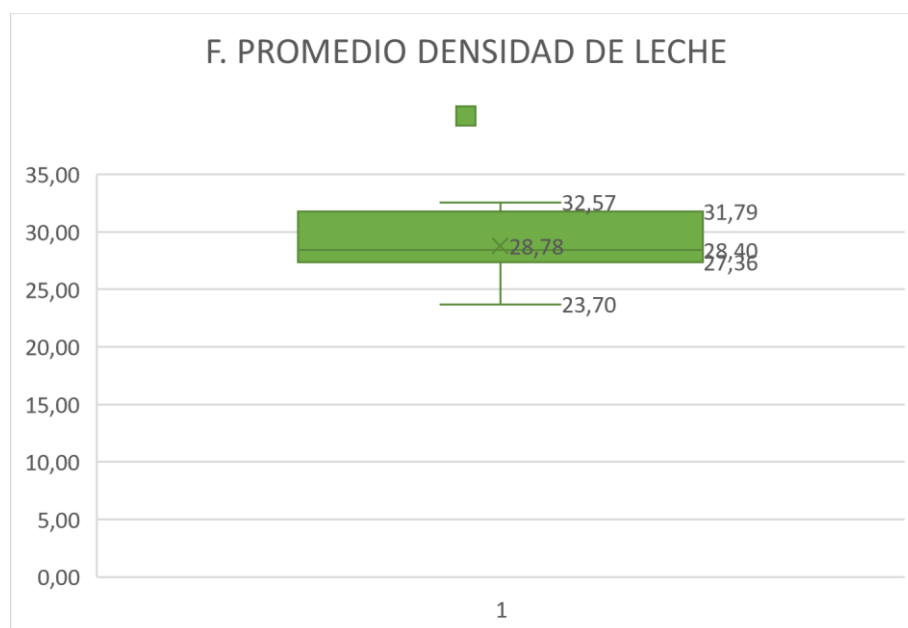
De acuerdo a los datos registrados para fenotipo promedio en leche 305 y expuestos en la gráfica 2 en la parroquia de estudio, los resultados son los siguientes: se estima una media de 1595.38 litros, con un valor máximo de 4199.18 litros y valor mínimo de -155.30 litros.

Del mismo modo que para la característica de ganancia de peso, se realizó un promedio dando como resultado 2012.42 litros registrados en la parroquia de Belisario Quevedo. Siendo así los 3 mejores animales: La vaca número 21 “Julia” se lleva el primer lugar, su propietario es el señor Wilson Rodrigo Maigua Guanoluiza con una producción total en promedio de 4003.66 litros. En segundo lugar, el ejemplar número 9 “Gabriela” su propietaria es la señora Anna Padilla con una producción en promedio de 4003.66 litros. En tercer lugar, la vaca número 25 “Negra” su propietario es el señor Víctor Hugo Martínez Ortiz con un promedio de 2990.58 litros.

Duchacek menciona que la determinación de la curva de lactancia simboliza la producción de leche durante toda la vida reproductiva de una vaca que se estandariza a 305 días. (56) Por otro lado Ramírez-Vélez alude que las curvas de lactancia permiten pronosticar el desempeño de las madres y que esta información puede ser utilizada en preselección de los animales jóvenes propuestos a pruebas de progenie y también facilitan el manejo de los sistemas de producción en cuanto a determinar estrategias de selección. (57)

10.3. Fenotipo en Densidad de leche

Gráfico 3. F. promedio en densidad de leche



Al realizar el análisis fenotípicamente en cuanto a densidad de leche en la parroquia los resultados que se muestran en la tabla son los siguientes: el valor máximo es de 32.57 gr/ml, seguido de la media 28.40 gr/ml y valor mínimo de 23.70 gr/ml.

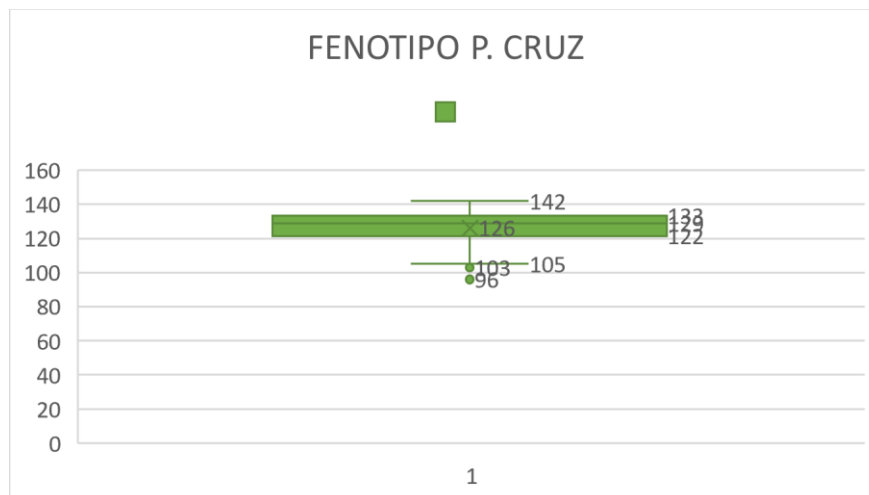
El promedio registrado para densidad de leche en los 26 animales de estudio es de 28.78 gr/ml. En consecuencia, los tres mejores individuos pertenecen a un mismo propietario y se detallarán a continuación: En primer lugar, la vaca preñada de “Pedruzca” su propietario es el señor Víctor Hugo Martínez Ortiz con una densidad de leche total en promedio de 32.57 gr/ml. En segundo lugar, el ejemplar número 12 “Marilú” y presenta un promedio en densidad de leche de 32.23 gr/ml. En tercer lugar, la vaca preñada de 4 meses “Mariposa” con un promedio de 32.18 gr/ml.

De acuerdo con Guzmán a calidad de la leche se puede separar en dos grandes grupos, el composicional y el higiénico sanitario; la calidad composicional se refiere a los requisitos de composición que debe cumplir la leche y se evalúa mediante la medición del contenido de sólidos totales, grasa, proteína, etc. Y su aptitud como materia prima para el procesamiento de derivados lácteos. (58)

En relación a lo anterior la parroquia de Belisario Quevedo se ha caracterizado por la calidad de la leche al ser materia prima para diversos derivados de la misma, es por ellos que grandes empresas, incluso instituciones del sector público impulsan campañas para que este sector crezca de manera comercial y económica dando oportunidades a los pequeños productores que dependen de esta actividad agropecuaria.

10.4. Fenotipo en Cruz

Gráfico 4. F. promedio en cruz



Al procesar los datos recolectados de las tres visitas realizadas a la parroquia Belisario Quevedo, los resultados expuestos en la gráfica 4 nos da como media 129 cm de cruz en los animales muestreados, con un valor máximo de 142 centímetros y un valor mínimo de 96 cm.

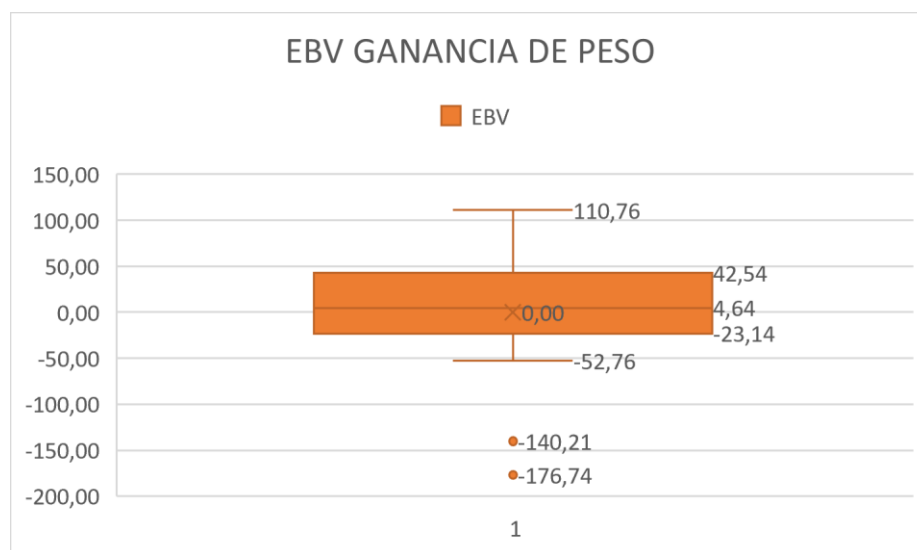
De acuerdo a lo anterior, los análisis en promedio para cruz de los 26 animales pertenecientes al proyecto de mejora genética son 126 cm, a continuación, se detallará los mejores animales para esta característica: En primer lugar, la vaca número 19 “Salomé” su propietario es el señor Víctor Hugo Martínez Ortiz con un promedio en cruz de 103cm. En segundo lugar, el ejemplar número 25 “Negra” su propietario es el señor Samuel Orlando Yugla de la Cruz, presenta un promedio en cruz de 116 centímetros. En tercer lugar, la vaca Marilú su propietario es el señor Víctor Hugo Martínez Ortiz y su promedio en cruz es de 118 cm.

Para la caracterización del ganado bovino a lo largo del tiempo se ha venido utilizando entre cuatro y seis medidas morfológicas, de esas las más comunes son: cruz, altura de la cadera, ancho de la grupa, el perímetro torácico y la longitud corporal, además del uso de índices: índice torácico, cefálico, pelviano e índice de proporcionalidad señala Abreu. (59)

Con lo anteriormente mencionado el proyecto de investigación tiene como objetivo disminuir el tamaño de los animales a fin de que consuman menos alimento y en conjunto con asesoría genética produzcan mayor cantidad de litros de leche. Es por ello que al realizar la inseminación se utilizan pajuelas adecuadas para lograr ese objetivo.

10.5. EBV Ganancia de peso

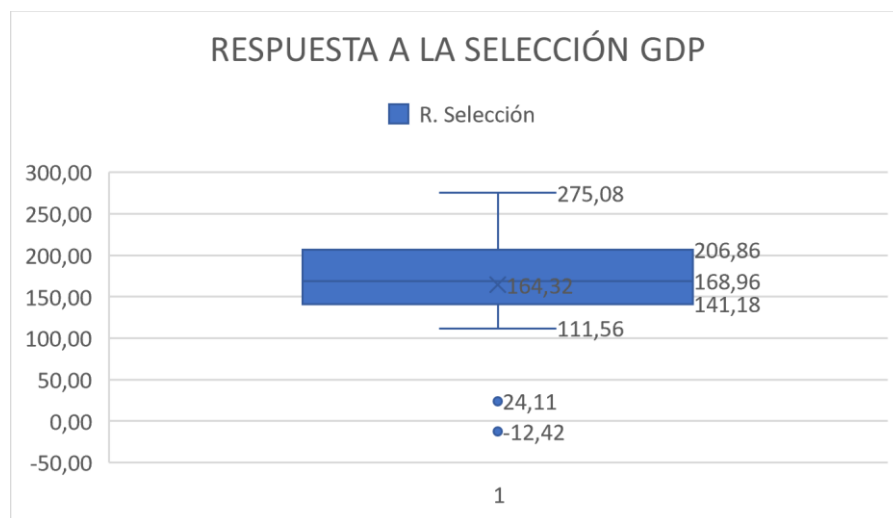
Gráfico 5. Estimated Breeding Value (Valor genético o valor de cría) en ganancia de peso



Al examinar y procesar los datos recolectados mediante el método de BLUP, utilizando una referencia de heredabilidad del 0.3, proveniente de investigaciones anteriores aplicadas en la parroquia, se puede calcular la media de EBV en ganancia de peso de 4.64gr. Además, se visibiliza un valor máximo de 110.76gr y un valor mínimo de -176.74gr. Estos datos se estimaron con una confiabilidad de 0.47%.

10.6. Respuesta a la selección de Ganancia de peso

Gráfico 6. Respuesta a la selección en ganancia diaria de peso



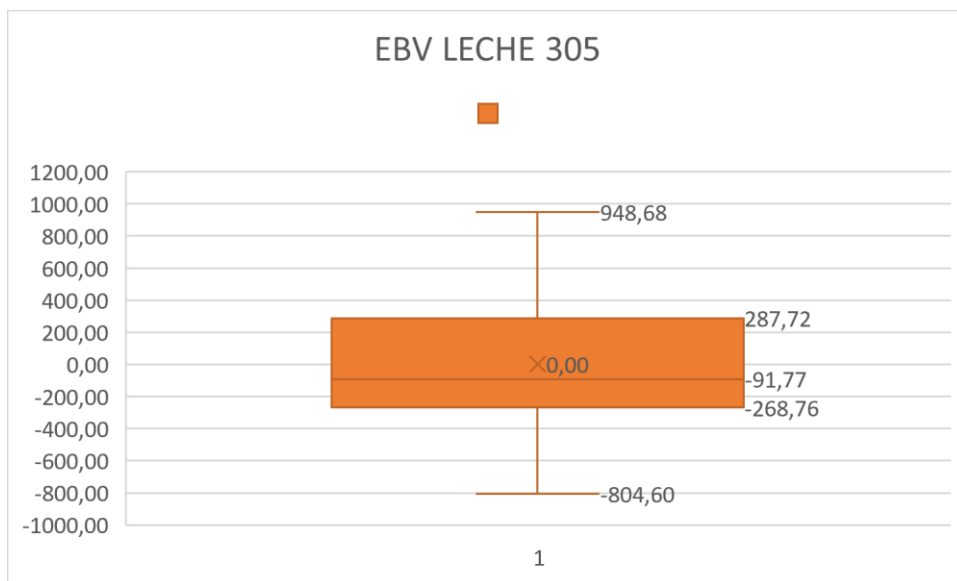
Para ponderar los resultados de la selección practicada por los productores, se necesita estimar las tendencias en los valores genéticos, para valorar y optimizar los esquemas actuales de selección. La respuesta a la selección en cuanto a la ganancia diaria de peso representada en la gráfica 6 en la parroquia de Belisario Quevedo, se evidencia los siguientes valores: media 168.96 gr, como valor máximo 275.08 gramos y valor límite -12.42 gr respectivamente en todos los animales de estudio.

En base a la información recolectada y la sumatoria entre EBV y promedio de fenotipo la vaca con mayor ganancia diaria de peso corresponde a la ternera número 23 “S/N” su propietario es el señor Wilson Rodrigo Maigua Guanoluiza con un promedio de 437.04 gramos. En segundo lugar, el animal número 13 “Fortuna” preñada de 4 meses y su propietario es el señor Víctor Hugo Martínez Ortiz, este animal posee una GDP de 241.80 gr. En tercer lugar, la vaca “Julia” su propietario es el señor Wilson Rodrigo Maigua Guanoluiza con una ganancia de peso de 227.86 gramos

Según un estudio realizado sobre “Ganancia de peso en bovinos en pastoreo rotativo” menciona que los registros ayudan a establecer si los animales están aumentando o disminuyendo peso y valoran la viabilidad para mejorar o mantener el manejo actual, por lo que las vacas tienen una ganancia entre 700 y 250 gr / día respectivamente (60). De acuerdo con lo anterior en el estudio se maneja una ganancia de peso de entre 264.52 gr como media y 332.55 gr como valor máximo de manera que la parroquia se encuentra en el rango adecuado para ganancia diaria de peso.

10.7. EBV Leche 305

Gráfico 7. Estimated Breeding Value (Valor genético o valor de cría) en leche 305

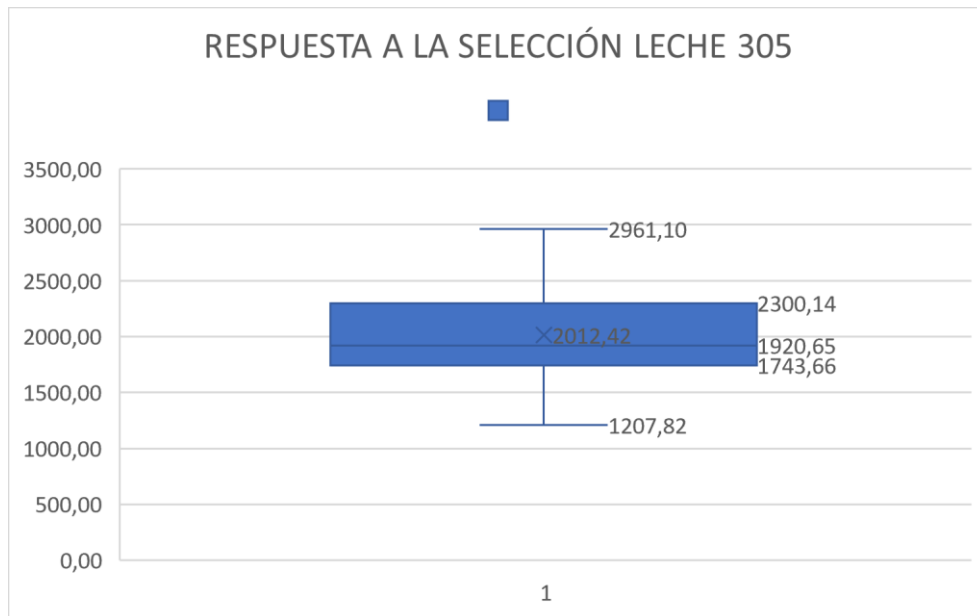


El análisis realizado mediante BLUP sobre leche 305 con una heredabilidad de 0.4, puede calcular que el EBV en leche 305 presenta una media de -91.77 litros. Además, se visualiza un valor máximo de 948.68 litros y un valor mínimo de -804.60 litros. Estos datos se estimaron con una confiabilidad de 0.47%.

Desde el punto de vista de Breedplan los EBV de leche más grandes y positivos dan como resultado una mayor aportación genética materna al peso, siendo así es importante tener en cuenta que el nivel adecuado de EBV en leche va a depender del sistema de producción y entorno en el que se crían las vacas. La selección de EBV de leche altos puede estar percibida cuando las vacas se crían en buenas circunstancias nutricionales y/o los terneros se venden como destetados. No obstante, es probable que algunos entornos no admitan EBV de leche altos. (61).

10.8. Respuesta a la selección de Leche 305

Gráfico 8. Respuesta a la selección en leche 305



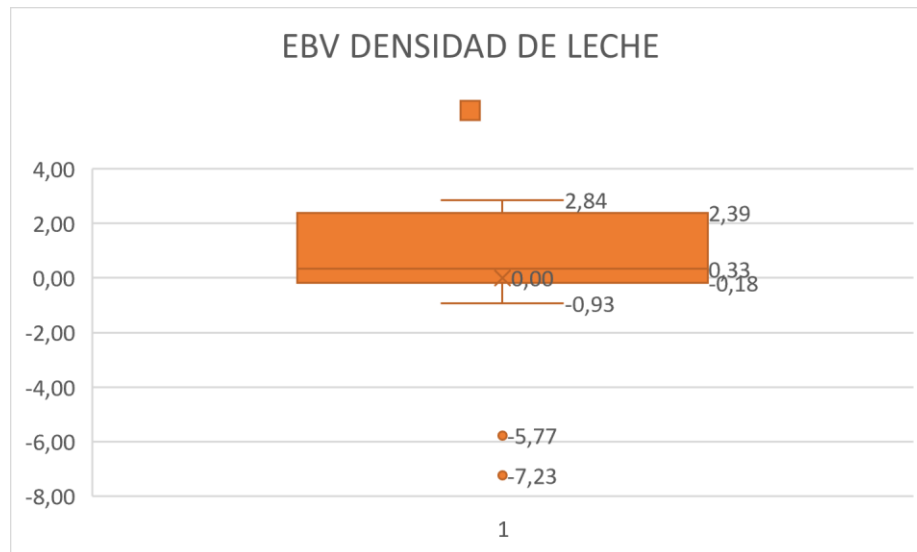
La respuesta a la selección representada en la gráfica 8 sobre leche 305 en la parroquia de Belisario Quevedo, evidencia los siguientes valores: media 1920.65 litros, como valor máximo 2961.10 litros y valor límite 1207.82 litros respectivamente en los animales de estudio de los predios asociados con el proyecto de mejoramiento genético.

Según el análisis estadístico el ejemplar con mayor producción de leche es el número 21 que corresponde al nombre de “Julia”, su propietario es el señor Wilson Rodrigo Maigua Guanoluiza con una producción total de 2961.10 litros. En segundo lugar, el animal número 9 “Gabriela”, su propietaria es la señora Anna Padilla con un total de producción de 208.29 litros. En tercer lugar, es el animal número 12 “Marilú”, su propietario es el señor Víctor Hugo Martínez Ortiz con una producción total de 2654.78 litros.

Como señala Estrada E. la categorización de vacas en lactancia refleja que gran parte de las hembras que se obtienen con valores genéticos altos son animales jóvenes, lo que muestra un avance satisfactorio del programa de mejora genética con el ganado de estudio (62). Los datos procesados dan como resultados animales jóvenes de 2 años de edad a excepción del primer ejemplar “Julia” que tiene 4 años y se encuentra preñada de 6 meses mediante inseminación artificial por pajuelas que pertenecen a la Universidad Técnica de Cotopaxi, no obstante, encabeza la lista de las lactancias con mayor número de todos los predios asociados al proyecto de mejoramiento genético.

10.9. EBV Densidad de la leche

Gráfico 9. *Estimated Breeding Value (Valor genético o valor de cría) en densidad de la leche*



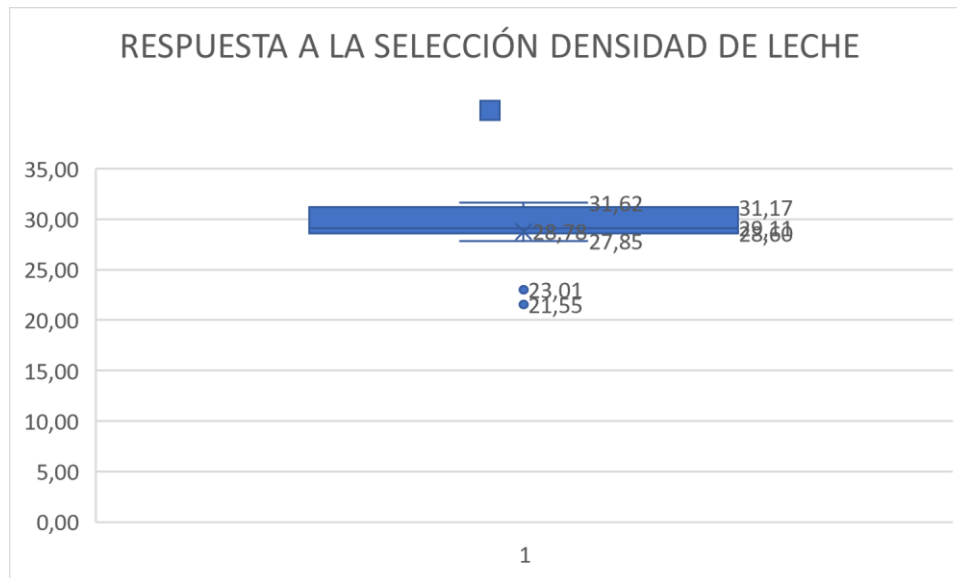
De acuerdo al gráfico 9 sobre EBV en densidad de leche, utilizando una heredabilidad de 0.3 y mediante los respectivos cálculos, la media de EBV en densidad de leche es 0.33 gr/ml. Además, se visibiliza un valor máximo de 2.84 gr/ml y un valor mínimo de -0.93 gr/ml. Estos datos se estimaron con una confiabilidad de 0.47%.

De acuerdo con Echeverría las estimaciones de heredabilidad no son similares en cuanto a comisión de grada y proteína, no obstante, en algunas razas como en el jersey se presentan valores altos y también confirma que el desempeño de las siguientes generaciones se relaciona con el nivel genético por descendencia el cual se obtiene por una fase de selección, siendo así la tercera generación un aumento en la densidad de la leche. (63)

Los análisis de los datos registrados nos dan los mejores animales para valor genético en densidad de leche siendo estos: En primer lugar, la vaca número 10 “Isabela”, su propietaria es la señora Anna Padilla, la EBV en densidad que posee la leche es de 2.84 gr/ml. En segundo lugar, corresponde a la vaca número 9 “Gabriela”, su propietaria la señora Anna Padilla, la EBV en densidad presente en la leche es de 2.84 gr/ml. En tercer lugar, es el animal número 18 “Pedruzca”, su propietario es el señor Víctor Hugo Martínez Ortiz con una EBV en densidad total de 2.54 gr/ml.

10.10. Respuesta a la selección de Densidad de leche

Gráfico 10. Respuesta a la selección en densidad de leche



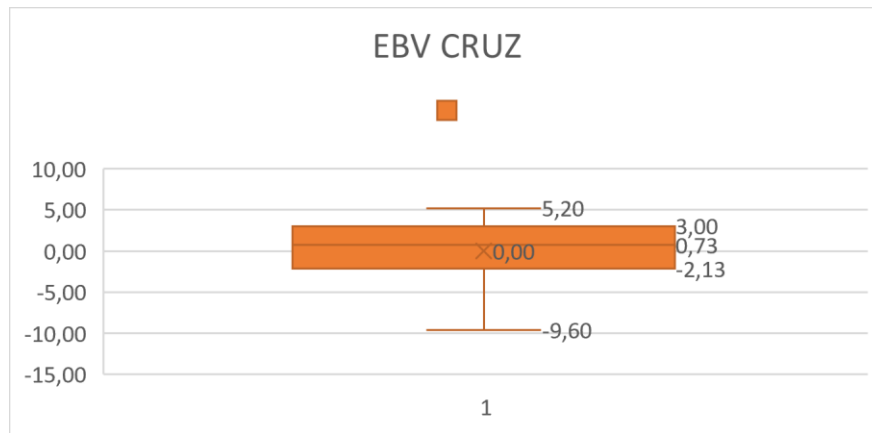
La respuesta a la selección representada en la gráfica 10 sobre densidad de leche en la parroquia de Belisario Quevedo, evidencia los siguientes valores: media 29.11 gr/ml, como valor máximo 31.62 gr/ml y valor límite 21.55 gr/ml respectivamente en los animales de estudio.

Examinando la información recolectada en la Parroquia de Belisario Quevedo y la sumatoria entre EBV y promedio de fenotipo el animal con mayor densidad presente en leche corresponde al número 10 “Isabela”, su propietaria es la señora Anna Padilla, la densidad que posee la leche es de 31.62 gr/ml. En segundo lugar, corresponde a la vaca número 9 “Gabriela”, su propietaria la señora Anna Padilla, la densidad presente en la leche es de 31.62 gr/ml. En tercer lugar, es el animal número 18 “Pedruzca”, su propietario es el señor Víctor Hugo Martínez Ortiz con una densidad total de 31.32 gr/ml.

Según Mondragón los valores que se encuentran más elevados en base a la media de la población se deben por diversos componentes: nutrición genética, temperatura, ambiente. (64). Por otro lado, los valores que se encuentran más bajos que la media no pueden ser valorados con certeza puesto que los animales son muy jóvenes y aún no inician su vida reproductiva, menciona Correa. (65) quien propone que el desempeño productivo total se puede medir una sola vez que los ejemplares alcancen su madurez sexual e inician su vida reproductiva. De acuerdo con lo anterior esto se confirma con los ejemplares “Josefina” y “S/N” que aún no inician su vida reproductiva y se encuentran al final de la base de datos.

10.11. EBV Cruz

Gráfico 11. Estimated Breeding Value (Valor genético o valor de cría) en cruz

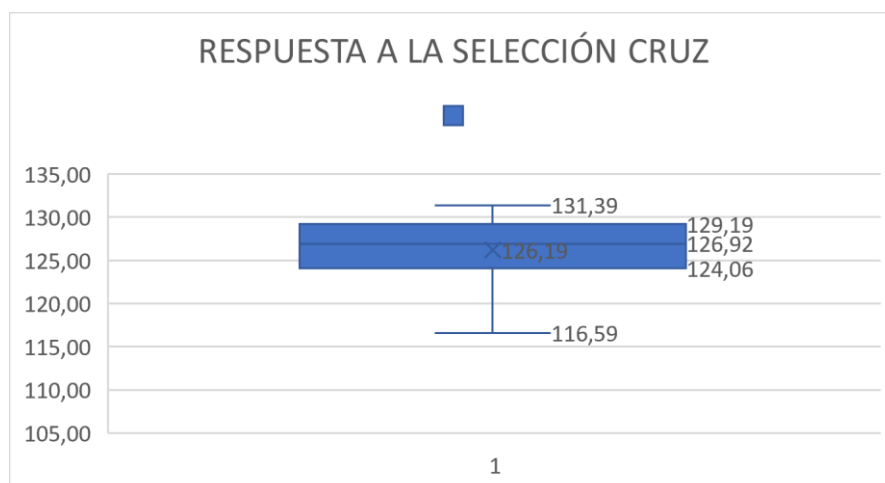


En la gráfica 11 se puede observar el análisis mediante BLUP de la cruz de los animales muestreados a lo largo de la investigación y empleando una heredabilidad de 0.4 se puede estimar la media presente en EBV, siendo esta de 0.73cm. Además, se visibiliza un valor máximo de 5.20 y un valor mínimo de -9.60cm. Estos datos se estimaron con una confiabilidad de 0.54%.

Examinando la información recolectada en la Parroquia de Belisario Quevedo los mejores animales, siendo el primero el número 13 “Fortuna”, su propietario el señor Víctor Hugo Martínez Ortiz con un total en EBV en cruz de 5200 cm. En segundo lugar, el ejemplar número 10 “Isabela”, su propietaria la señora Anna Padilla con un total de EBV 5067 cm. En tercer lugar, el animal número 9 “Gabriela” con un total de EBV 4267 cm.

10.12. Respuesta a la selección de Cruz

Gráfico 12. Respuesta a la selección en cruz

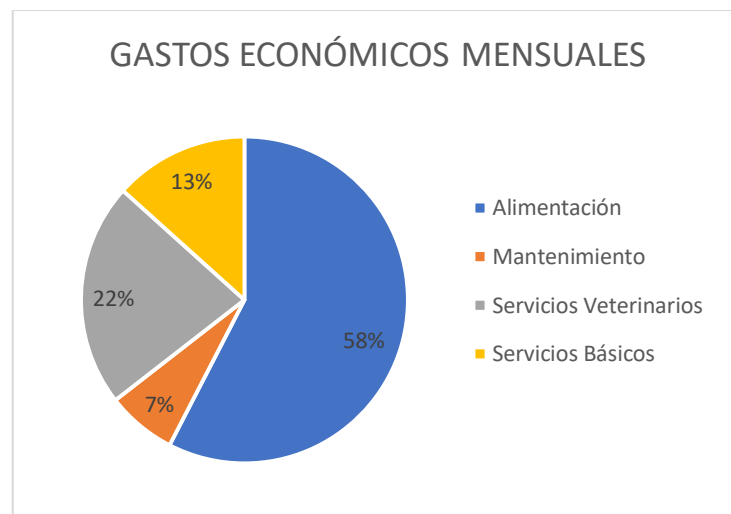


La respuesta a la selección en función de la cruz de los animales que son parte del proyecto de mejoramiento genético representada en la gráfica 8 mediante la sumatoria entre EBV y promedio de fenotipo en la parroquia de Belisario Quevedo, evidencia los siguientes valores: media 126.92 cm, como valor máximo 131.39 cm y valor límite 116.59 cm respectivamente en todos los animales de estudio.

El análisis de la gráfica 8 nos da como resultado los mejores animales, siendo el primero el número 13 “Fortuna”, su propietario el señor Víctor Hugo Martínez Ortiz con un total en respuesta a la selección de 131.39 cm. En segundo lugar, el ejemplar número 10 “Isabela”, su propietaria la señora Anna Padilla con un total de 131.26 cm. En tercer lugar, el animal número 9 “Gabriela” siendo su propietaria la señora Anna Padilla con un total de 130.46 cm. En último lugar, el ejemplar número 19 “Salomé” su propietario el señor Víctor Hugo Martínez Ortiz con un total en respuesta a la selección de 116.59 cm.

10.13. Gastos económicos mensuales

Gráfico 13. Gastos económicos mensuales



Al examinar y procesar los datos recolectados de los costos de producción presentes en la parroquia de Belisario Quevedo obtenidos de los 7 socios afiliados al programa de mejoramiento genético con 26 animales como población de estudio hasta la fecha, tenemos establecidos 5 pilares que engloban diversos factores, siendo: alimentación, mantenimiento, servicios veterinarios, servicios básicos. Cada uno de ellos representan el gasto por el que los pequeños productores atraviesan para generar el litro de leche que establecerá ganancia para sus hogares pues la mayoría de ellos dependen netamente de esta actividad.

Siendo así alimentación 750.00\$, representa el mayor porcentaje de la gráfica correspondiendo al 58% de los costos, seguido por mantenimiento 90\$, con el 7% puesto que la tenencia de animales genera compromiso por proporcionar alimento de calidad, por otra parte, servicios veterinarios 288.91\$ representando el 22% y finalmente servicios básicos 173.66\$ con el 13 % de los gastos. En total los gastos económicos registrados en la parroquia son de 1302.57\$.

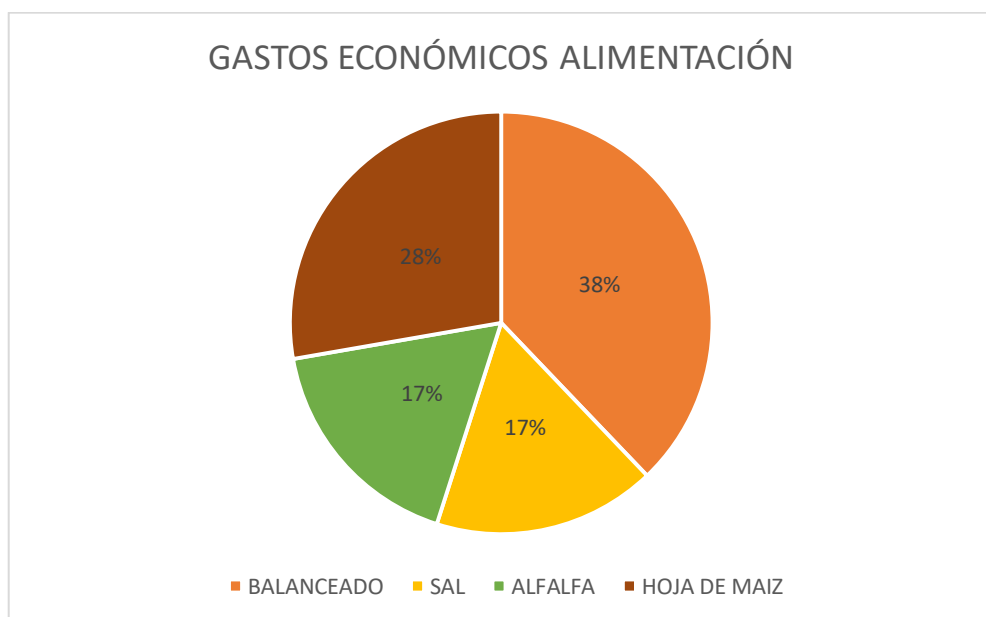
De manera más explicada los gastos se establecieron de esta manera:

- Alimentación: Balanceado, sal, alfalfa, hoja de maíz.
- Mantenimiento: Arriendo, abono.
- Servicios Veterinarios: Vacunas, servicios veterinarios
- Servicios Básicos: Servicios básicos, otros.

Paternina menciona que el costo de alimentación para el ganado de leche tiene variaciones de 20.3% y 21.9%. (66). Por otro lado, Rocha señala que los costos oscilan entre el 19% y 38% por lo que los costos de pienso concentrado son relativamente altos, por lo que no resultan rentables en explotaciones ganaderas (67). De acuerdo a lo anterior, el pienso debería ser reemplazado por pasturas (forraje verde) con el fin de reducir costos, aumentar las fuentes de nutrientes saludables y cumplir con los requerimientos nutricionales de los mismos.

10.14. Gastos económicos en alimentación

Gráfico 14. Gastos económicos en alimentación



De acuerdo al gráfico 14 los gastos económicos en alimentación presentes en la parroquia de Belisario Quevedo son los siguientes: en mayor proporción y con un valor de 284\$ mensuales corresponde a balanceado representando el 38% en la gráfica, este valor corresponde al gasto alimenticio de todos los socios del programa, seguido por sal con un valor de 128\$ mensuales, representando un 17%, alfalfa valor de 130\$ mensuales y representa un 17% de la gráfica, por último hoja de maíz 208\$ representando el 28% de la gráfica. En total los gastos económicos registrados en la parroquia son de 750\$.

10.15. Costos de producción mensual

Tabla 3. Ingresos mensuales promedio por venta de leche en la parroquia de Belisario Quevedo

	Litros - mes	Precio de Venta (\$)	Ingresos Leche
Promedio Mensual	715 litros	0.40 ctvs.	287.70\$

Mediante el análisis de los datos se puede mencionar que la producción de leche mensual es de 715 litros en la parroquia de Belisario Quevedo, con un precio por venta de leche de 0.40 ctvs., el ingreso obtenido es de 287.70\$ mensuales. Con lo anterior mencionado uno de los productores con mayor producción mensual es el señor Víctor Hugo Martínez Ortiz con una producción de 1500 litros, seguido el señor Wilson Rodrigo Maigua Guanoluiza con 780 litros mensuales. La venta de la leche en la parroquia bajo considerablemente de 0.42 ctvs., a 0.40 ctvs., por litro de leche, de manera que la rentabilidad disminuyó afectando directamente a los ganaderos.

El gasto leche que se registran en la parroquia tienen un valor máximo de 292.50\$ y pertenecen a la señora María Elvia Jami Quishpe, seguido del señor Víctor Hugo Martínez Ortiz con un valor de 286.91\$. Sus ingresos por la venta de leche son 276\$ y 600\$ respectivamente por lo que el beneficio que acrecienta la parroquia es e 70.61\$.

El valor de costo de producción por litro de leche en promedio es de 0.35 ctvs. Por lo que el valor mayor pertenece al señor Juan Emilia Jami Endara con un valor de 0.61 ctvs. En segundo lugar, con un valor de 0.42 la señora María Elvia Jami Quishpe y en último lugar con un valor mínimo de 0.19 perteneciente al señor Víctor Hugo Martínez Ortiz.

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

11.1. Técnicos

El impacto técnico que ha tenido el proyecto sobre los productores es ampliar su conocimiento sobre registros con los cuales podrán llevar de manera más sistematizada sus explotaciones, de manera que la base datos que se obtuvo en la investigación nos permite mejorar la productividad y eficiencia de los animales. Además, que en las próximas fechas los productores podrán hacer uso de una aplicación encargada de llevar registros de manera organizada y fácil, en ella se podrá registrar datos como: fecha de último parto, inseminación, producción láctea, etc.

11.2. Sociales

El seguimiento del proyecto con los pequeños productores que pertenecen al proyecto de mejoramiento genético brinda muchas facilidades a los mismos, ya que, muchas veces por motivos económicos no les pueden prestar atención médica a sus animales de modo que esta necesidad es suplida por los integrantes del proyecto. Cabe recalcar que el asesoramiento que se les otorga a los productores va más allá de la productividad de sus animales puesto que se toman en cuenta temas de manejo, alimentación, inseminación artificial con el fin de que puedan mantener un desarrollo sostenible en sus explotaciones.

11.3. Ambientales

La concientización de los productores va de la mano con el proyecto ya que el aprovechamiento de forrajes presentes en sus predios para la alimentación de los animales y el manejo son un factor clave para un buen desarrollo productivo de los mismos. Es importante difundir a los socios sobre los daños ambientales y efectos que trae la actividad agrícola, de manera que la actividad lechera sea desarrollada lo menos contaminante posible.

11.4. Económicos

La mejora que trae consigo el proyecto es establecer un mayor beneficio para los socios económicamente de manera que suple las deficiencias de los animales al intervenir genéticamente en los mismos a través de la inseminación artificial, aportando con mejores individuos que aumentarán la productividad y por ende incrementarán los ingresos de los productores.

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 4. Costos materiales electrónicos

COSTOS MATERIALES ELECTRÓNICOS			
CANTIDAD	ELEMENTO	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	Computadora Portátil	\$900.00	\$900.00
Total		\$900.00	\$900.00

Tabla 5. Costos materiales de oficina

COSTOS MATERIALES DE OFICINA			
CANTIDAD	ELEMENTO	COSTO UNITARIO	TOTAL
3	Esferos	\$0.30	\$0.90
1	Resma de papel	\$4.50	\$4.50
1	Cuaderno	\$2.00	\$2.00
4	Cartulina	\$0.10	\$0.40
1	Tijera	\$0.50	\$0.50
Total		\$7.40	\$8.30

Tabla 6. Gastos fijos

GASTOS FIJOS			
CANTIDAD	ELEMENTO	COSTO UNITARIO	TOTAL
4 semanas	Alimentación	\$5.00	\$150.00
4 semanas	Datos móviles	\$5.00	\$150.00
Total			\$300.00

Tabla 7. Gastos de medicinas

GASTOS DE MEDICINAS			
CANTIDAD	ELEMENTO	COSTO UNITARIO	TOTAL
2	Inyavit Oleo 100 ml	\$46.46	\$46.46
1	Post Part (Oxitocina) 100 ml	\$10.85	\$10.85
1	Cloprostenol 20ml	\$30.00	\$30.00
2	B-Plex 250 ml	\$34.90	\$34.90
Total		\$122.21	\$122.21

Tabla 8. Gastos de reactivos e instrumentos

GASTOS DE REACTIVOS E INSTRUMENTOS			
CANTIDAD	ELEMENTO	COSTO UNITARIO	TOTAL
1	Reactivo CMT	\$7.80	\$7.80
1	Lactodensímetro	\$15.00	\$15.00
1	Caja de jeringuillas de 10 ml x 50 u	\$0.30	\$15.00
1	Caja de jeringuillas de 20 ml x 50 u	\$0.34	\$17.00
1	Caja de agujas 18 x ½ x 100 u	\$0.09	\$9.00
1	Cinta Bovinométrica	\$26.14	\$26.14
1	Paleta CMT	\$5.50	\$5.50
Total		\$55.17	\$95.44

Tabla 9. Costos Variables

COSTOS VARIABLES			
CANTIDAD	ELEMENTO	COSTO UNITARIO	TOTAL
	Transporte	\$ 220	\$220
Total			\$220

Tabla 10. Costo total de proyecto de investigación

COSTO TOTAL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
COMPONENTES DEL COSTO	COSTO TOTAL (USD)
Costos materiales electrónicos	\$900.00
Costos materiales de oficina	\$8.30
Costos fijos	\$300.00
Gastos reactivos e instrumentos	\$95.44
Costos medicina	\$122.21
Costos variables	\$220.00
Total	\$1 645.95

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. CONCLUSIONES

- El desempeño de las características seleccionadas en el índice de selección da como resultados los siguientes valores para datos fenotípicos: Ganancia de peso 164.32 gr, Leche 305 2012.42 litros, Densidad de leche 28.78 gr/ml, Cruz 126.19 cm. A continuación, EBV Ganancia de peso con heredabilidad de 0.3 y confiabilidad de 47% un valor máximo de 110.76gr, EBV Leche 305 con heredabilidad de 0.4 y confiabilidad de 47% un valor máximo de 948.68 litros de leche, EBV Densidad de leche con heredabilidad de 0.3 y confiabilidad de 47% un valor máximo de 2.84 gr/ml.
- La principal fortaleza del programa de mejoramiento genético en la parroquia es la ganancia de peso puesto que a pesar de no haber contado con lluvia los ganaderos en su mayoría cumplían con los requisitos nutricionales para los animales del estudio, de manera que el valor máximo para fenotipo es un promedio de 164.32 gr, EBV 110.76 gr, respuesta a la selección de 275.08 gr.
- De acuerdo con los análisis de los datos recopilados en función costo – beneficio la parroquia registra un valor por costo de producción en promedio de 0.35 ctvs. Tomando en consideración el precio de venta por litro de leche de 0.40 ctvs./ litro, los ingresos leche mensuales son de aproximadamente de 287.70\$, teniendo de esta manera un beneficio de 70.61\$ mensuales.

13.2. RECOMENDACIONES

- Realizar los análisis estadísticos en el tiempo establecido, de manera más sistematizada puesto que al llevar registros de las diferentes características puede existir errores al momento de utilizar el programa y más aún para obtener los siguientes valores que influyen al momento de realizar las gráficas, etc.
- Aumentar más visitas y número de socios a la parroquia de manera que la información sea más confiable y los datos tengan más confiabilidad al momento de ser pasado por el BLUP y calcular la respuesta a la selección.
- La parroquia de Belisario Quevedo al constar con ganaderos que dependen de la actividad lechera, busca opciones que mejoren la sostenibilidad de sus producciones, al contar con el proyecto las posibilidades de mejoría en diferentes ámbitos reducen sus gastos, de manera que se debería que realizar más reuniones con los socios con el fin de tomar en cuenta diversos factores que influyen en los análisis costo – beneficio.

14. BIBLIOGRAFIA

1. Productores de Cotopaxi, en alerta por abigeato y bajos precios de la leche [Internet]. Primicias. [citado 6 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/productores-cotopaxi-alerta-abigeato-bajos-precios-leche-ecuador/>
2. Ecuador CIL. Centro de la Industria Láctea. 2023 [citado 7 de enero de 2024]. Sector lácteo: realidad, retos y desafíos. Disponible en: <https://www.cil-ecuador.org/post/sector-lácteo-realidad-retos-y-desafíos>
3. El Universo [Internet]. 2023 [citado 7 de enero de 2024]. Productores de leche exigen la aprobación del reglamento a la ley de fomento ganadero, para hacer cumplir precios de sustentación. Disponible en: <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/productores-leche-reglamento-ley-de-fomento-ganadero-nota/>
4. cilecuador. Más Leche Ecuador. 2019 [citado 11 de enero de 2024]. La Sierra ecuatoriana: cuna de la leche. Disponible en: <https://www.masleche.ec/post/la-sierra-ecuatoriana-cuna-de-la-leche>
5. Productores de Belisario Quevedo elaboran leche de calidad y derivados – Ministerio de Agricultura y Ganadería [Internet]. [citado 11 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/productores-de-belisario-quevedo-elaboran-leche-de-calidad-y-derivados/>
6. Osvaldo Barsky Alex Barril, Gustavo Cosse, Jorge Morandi, Humberto Vinuesa. EL PROCESO DE TRANSFORMACION DE LA PRODUCCION LECHERA SERRANAY EL APARATO DE GENERACION TRANSFERENCIA EN ECUADOR. 1980.
7. www.vistazo.com [Internet]. [citado 11 de enero de 2024]. Industria lechera ecuatoriana cumple con altos estándares de calidad e inocuidad. Disponible en: <https://www.vistazo.com/enfoque/industria-lechera-ecuatoriana-cumple-con-altos-estandares-de-calidad-e-inocuidad-JG4811209>
8. Ecuador CIL. Centro de la Industria Láctea. 2023 [citado 11 de enero de 2024]. Revolucionando la industria láctea de Ecuador: un enfoque de innovación y el progreso. Disponible en: <https://www.cil-ecuador.org/post/revolucionando-la-industria-láctea-de-ecuador-un-enfoque-de-innovación-y-el-progreso>
9. Jumbo B. El Comercio. 2023 [citado 11 de enero de 2024]. Los ganaderos de leche de Cotopaxi ya tienen su laboratorio. Disponible en:

- <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ganaderos-leche-cotopaxi-tienen-laboratorio.html>
10. prensa.ec. Productores de leche piden la aprobación del reglamento a la Ley de Fomento Ganadero [Internet]. prensa.ec. 2023 [citado 11 de enero de 2024]. Disponible en: <https://prensa.ec/productores-de-leche-piden-la-aprobacion-del-reglamento-a-la-ley-de-fomento-ganadero/>
 11. Guanoluisa N. Caracterización y evaluación de sustentabilidad de los sistemas de producción de leche, parroquia Belisario Quevedo, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2019-2020. [Internet]. Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga; 2019. Disponible en: <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6634/1/PC-000828.pdf>
 12. Andrea. 90 CAMPESINOS DE COTOPAXI CAPACITADOS EN MANEJO DE GANADO LECHERO | GSFPEP [Internet]. [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://gsfpep.org.ec/90-campesinos-de-cotopaxi-capacitados-en-manejo-de-ganado-lechero/>
 13. rogerio. ¿Qué importancia tiene la producción sustentable de leche? [Internet]. Certified Humane Latino | Bienestar animal. 2022 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://certifiedhumanelatino.org/que-importancia-tiene-la-produccion-sustentable-de-leche/>
 14. Basantes X. La industria láctea afronta desafíos para consolidar su sostenibilidad [Internet]. YOUTOPIA. 2022 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://youtopiaecuador.com/cuidado-del-ambiente/industria-leche-sostenible-produccion-congreso-agso-proteina/>
 15. Densidad de la leche [Internet]. Densidad de la leche ~ QUIMICA DE ALIMENTOS. 2014 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://alimentos6173.blogspot.com/2014/07/i-tema-obtencion-de-la-densidad-de-la.html>
 16. MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA VIGILANCIA Y CONTROL DE LA INOCUIDAD DE LECHE CRUDA [Internet]. [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/wp-content/uploads/2020/05/leche1.pdf>
 17. Beltrán AH, Acosta PC, Cortes AV. TALLER PARA LA PRODUCCIÓN DEL REACTIVO DE CALIFORNIA.
 18. Mansilla M. A, Pedraza G. C, Fajardo R. P, Agüero E. H. MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE MASTITIS EN VACAS LECHERAS A PARTIR DE

- LA DETERMINACIÓN DEL TEST DE CALIFORNIA PARA MASTITIS (CMT) DE SUS CUARTOS INDIVIDUALES. *Agricultura Técnica*. abril de 2001;61(2):162-70.
19. meliroliva. ¿Cómo funciona el California Mastitis Test? [Internet]. *CampoyMedio*. 2019 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://campoymedio.com/como-funciona-el-california-mastitis-test/147/>
 20. Conversión Alimenticia en Bovinos | Intagri S.C. [Internet]. [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/conversion-alimenticia-en-bovinos>
 21. Lemus-Ramírez V, Guevara-Escobar A, García-Muñoz JG. Curva de lactancia y cambio en el peso corporal de vacas Holstein-Friesian en pastoreo. *Agrociencia*. noviembre de 2008;42(7):753-65.
 22. Reporte mensual de precios de leche cruda adquirida por las industrias lácteas en cumplimiento al Acuerdo Ministerial No. 394 – Ministerio de Agricultura y Ganadería [Internet]. [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/acuerdo-ministerial-no-394/>
 23. Serrano D. *El Comercio*. 2022 [citado 18 de enero de 2024]. Ley establece nuevo precio mínimo del litro de leche cruda. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ley-precio-minimo-litro-leche-cruda.html>
 24. Componentes de la ganadería de traspatio - BM Editores [Internet]. 2022 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://bmeditores.mx/ganaderia/componentes-de-la-ganaderia-de-traspatio/>
 25. EL PASTOREO: FACTOR CLAVE EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE [Internet]. *MegagroStore*. 2022 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://megagro.com.ec/el-pastoreo-factor-clave-en-la-produccion-de-leche/>
 26. Nutrición y alimentación del ganado lechero [Internet]. [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <http://www.funsepa.net/soluciones/pubs/NjY5.pdf>
 27. May 11, *Ganadería 2023* | Manejo de la nutrición del ganado lechero - Blog [Internet]. 2022 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.corpmontana.com/blog/ganaderia/manejo-de-la-nutricion-del-ganado-lechero/>
 28. rogerio. ¿Cuál es el manejo adecuado de las vacas lecheras? [Internet]. *Certified Humane Latino | Bienestar animal*. 2023 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://certifiedhumanelatino.org/cual-es-el-manejo-adecuado-de-las-vacas-lecheras/>

29. OEA. MANEJO DEL GANADO LECHERO | Ganadería SOS: Solución Integral Ganadera [Internet]. 2024 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/manejo-del-ganado-lechero/>
30. cilecuador. Más Leche Ecuador. 2019 [citado 18 de enero de 2024]. Bienestar animal en la producción lechera. Disponible en: <https://www.masleche.ec/post/bienestar-animal-en-la-producción-lechera>
31. Ene 28, Ganadería 2022 |. Aprende a cuidar del bienestar y salud del ganado lechero [Internet]. 2022 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.corpmontana.com/blog/ganaderia/aprende-cuidar-bienestar-salud-ganado-lechero/>
32. Echeverri Zuluaga JJ, Restrepo LF. Efecto meteorológico sobre la producción y calidad de la leche en dos Municipios de Antioquia - Colombia. Revista Lasallista de Investigación. enero de 2009;6(1):50-7.
33. Productor E. Mejoras genéticas en ganado bovino en Ecuador, un camino largo y con retos económicos | Noticias Agropecuarias [Internet]. 2019 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://elproductor.com/2019/08/mejoras-geneticas-en-ganado-bovino-en-ecuador-un-camino-largo-y-con-retos-economicos/>
34. Palma M. La raza Holstein: origen y características [Internet]. Molinos Champion. 2021 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.molinoschampion.com/raza-holstein-origen-caracteristicas/>
35. Condo-Plaza LA, Reyes-Silva FD, Chávez-Cossío JF, Marini PR. Persistencia de la lactancia en vacas Holstein mestizas en la sierra ecuatoriana. Dominio de las Ciencias. 12 de octubre de 2021;7(6):988-1003.
36. Ene 27, Ganadería 2020 |. ¿Cuáles son las principales razas y características de bovinos lecheros en nuestro país? - Blog [Internet]. 2022 [citado 18 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.corpmontana.com/blog/ganaderia/cuales-son-las-principales-razas-y-caracteristicas-de-bovinos-lecheros-en-nuestro-pais/>
37. Pallette IAE. MEJORAMIENTO DEL GANADO VACUNO DE LECHE.
38. Mayra Alejandra Marizancén Silva¹, & Lucerina Artunduaga Pimentel². Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. 2017.
39. MEJORAMIENTO GENÉTICO DE GANADO DE LECHE [Internet]. Instituto de Investigaciones Agropecuarias; Disponible en:

- <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7073/NR33842.pdf?sequence=16>
40. Pecuarías IN de IF Agrícolas y. gob.mx. [citado 19 de enero de 2024]. Desarrollo para el mejoramiento genético del ganado bovino. Disponible en: <http://www.gob.mx/inifap/articulos/desarrollo-para-el-mejoramiento-genetico-del-ganado-bovino?idiom=es>
 41. ANDRÉS CARVAJAL R., RODRIGO DE LA BARRA, HÉCTOR URIBE. OBJETIVOS DE LA MEJORA GENÉTICA EN BOVINOS DE LECHE [Internet]. Chile.; 2012. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4742/NR40685.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 42. Programas de mejoramiento estructurados [Internet]. [citado 19 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1250s/a1250s11.pdf>
 43. Alfredo Lepori H, Andrés Carvajal R, Rodrigo de la Barra. Criterios de Selección Animal para el Mejoramiento Genético Ovino. 2015.
 44. Genghini R, Bonvillani A. INTRODUCCIÓN AL MEJORAMIENTO ANIMAL.
 45. France génétique Elevage - El valor genético de un animal [Internet]. [citado 25 de enero de 2024]. Disponible en: <http://es.france-genetique-elevage.org/El-valor-genetico-de-un-animal.html>
 46. Aplicación del método BLUP a la evaluación y selección de reproductores porcinos [Internet]. [citado 25 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.avparagon.com/docs/reproduccion/ponencias/4.pdf>
 47. Unión Ganadera Regional de Jalisco - Conceptos genéticos básicos [Internet]. [citado 28 de enero de 2024]. Disponible en: https://www.ugrj.org.mx/index.php?option=com_content&task=view&id=296&Itemid=138
 48. ADAPTACION [Internet]. [citado 28 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.ugr.es/~jmgreyes/adaptacion.html>
 49. Hugo Montaldo y Nelson Barría. Mejoramiento Genético de Animales [Internet]. 1998 [citado 28 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.ciencia.cl/CienciaAIDia/volumen1/numero2/articulos/articulo3.html>
 50. 06-heredabilidad_y_correlaciones_geneticas.pdf [Internet]. [citado 28 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.produccion->

- animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/06-heredabilidad_y_correlaciones_geneticas.pdf
51. Principios de Reproducción y Selección Animal [Internet]. [citado 28 de enero de 2024]. Disponible en: https://agrobit.com/info_tecnica/ganaderia/insem_artif/GA000008in.htm
 52. Gonzalez K. ✓ Que es la heredabilidad y su uso en mejoramiento genético [Internet]. Zootecnia y Veterinaria es mi Pasión. 2018 [citado 28 de enero de 2024]. Disponible en: <https://zoovetespasion.com/ganaderia/mejoramiento-genetico/que-es-la-heredabilidad>
 53. Respuesta correlacionada a la selección [Internet]. [citado 28 de enero de 2024]. Disponible en: <https://fcvinta.files.wordpress.com/2016/06/13-cap3adtulo-132.pdf>
 54. Datos Generales [Internet]. GAD Parroquial de Belisario Quevedo. 2011 [citado 28 de enero de 2024]. Disponible en: <https://belisarioquevedo.gob.ec/cotopaxi/datos-generales/>
 55. 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.
 56. Duchacek J, Vacek M, Stadnik L, Beran J, Vodková Z, Rohlíková V, Nejdlová M. 2012. Relationship between energy status and fertility in Czech Fleckvieh cows. *Acta U Agr Fac Silvi* 60: 67-74.
 57. Ramírez VR, Ramírez VG, Núñez DR, Tewolde MA. Curvas de lactancia en vacas Angus, Suizo Pardo y sus cruzas. II. Comparación de ecuaciones. *Agrociencia*. 1998; 32: 325-330.
 58. Guzmán K. La industria láctea en Valledupar: primera en la región Caribe [online]. 2013. Disponible: http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_184.pdf/ [citado 25 de septiembre de 2013].
 59. Abreu, UGP.de, Santos, S.A., Sereno, JRB., J.A. Comastri-Filho, M.S. Ravanelli. 2005. Caracterización morfométrica de los bovinos Pantaneiros del núcleo de conservación in situ de Nhumirin. *Archivos de Zootecnia*. 54: 211-216.
 60. uy.virbac. [Online]; 2015. Acceso 31 de Enero de 2023. Disponible en: <https://uy.virbac.com/home/todos-los-consejos/pagecontent/cuidados-y-consejos/gananciade-peso-en-bovinos-en-p.html>.

61. BREEDPLAN - Comprensión de los EBV de la leche [Internet]. [citado 5 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://breedplan.une.edu.au/understanding-ebvs/understanding-milk-ebvs/>
62. Santellano-Estrada E, Becerril-Pérez CM, Mei-Chang Y, Gianola D, Torres-Hernández G, Ramírez-Valverde R, et al. Caracterización de la lactancia y evaluación genética del ganado criollo lechero tropical utilizando un modelo de regresión aleatoria. *Agrociencia*. marzo de 2011;45(2):165-75.
63. Iglesias DG, Habana L, Habana L, Habana L, Paz L. *Interciencia*. 2007;1-8.
64. Mondragón A. Calidad de la leche proveniente del CEFOP-Cajabamba en cuanto a su acidez y densidad para plantear un proceso de mejora en el queso tipo Suizo [Internet]. [Cajamarca]: Universidad Nacional de Cajamarca; 2023 [citado 11 de agosto de 2023].
65. Correa L, Guillen W. Evaluación del efecto de dos programas de alimentación en el desempeño productivo de terneras de ganado de leche [Internet]. [Honduras]: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano; 2022 [citado 11 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/a5d1215e-4c0c-45978e61-a16328b890f7/content>
66. Paternina-Acosta C, Ruiz-Meza J, Hernández-Mendo O. Análisis y reducción de costos alimenticios asociados a la producción láctea de un sistema bovino semiespecializado, mediante el uso de la metodología AHP. *Cienc Tecnol Agropecu*. 2021;22(2):1-10.
67. Gutiérrez León FA, Rocha J, Portilla A, Ruales B. Efecto de la suplementación en vacas de pastoreo sobre la producción, eficiencia del uso y costo beneficio. *Siembra*. 2019;6(1):015-23.