



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

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

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Médicos Veterinarios

Autores:

Calderón Quinaluisa Neysser Ivan

Ponce Monta Cesar Camilo

Tutor:

Beltrán Romero Cristian Fernando, MVZ. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Calderon Quinaluisa Neysser Ivan, con cédula de ciudadanía No. 215004690 y Ponce Monta Cesar Camilo con cédula de ciudadanía No. 0504779273, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia Mulaló”, siendo Médico Veterinario y Zootecnista Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 15 de agosto del 2023

Neysser Ivan Calderon Quinaluisa

Estudiante

CC: 2150009690

Cesar Camilo Ponce Monta

Estudiante

CC: 0504779273

MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501942940

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CALDERON QUINALUISA NEYSSER IVAN**, identificada con cédula de ciudadanía **2150009690** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia Mulaló”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: marzo 2019 - agosto 2019

Finalización de la carrera: abril 2023 – agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Médico Veterinario y Zootecnista Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de agosto del 2023.

Neysser Ivan Calderon Quinaluisa
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

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 **PONCE MONTA CESAR CAMILO**, identificada con cédula de ciudadanía **0504779273** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia Mulaló”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: marzo 2019 - agosto 2019

Finalización de la carrera: abril 2023 – agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Médico Veterinario y Zootecnista Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero

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

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

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

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

- f. 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.
- g. La publicación del trabajo de grado.
- h. La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 15 días del mes de agosto del 2023.

Ponce Monta Cesar Camilo
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA MULALÓ”, de Calderon Quinaluisa Neysser Ivan y Ponce Monta Cesar Camilo, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 15 de agosto del 2023

MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.

DOCENTE TUTOR

CC: 0501942940

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, los postulantes: Calderon Quinaluisa Neysser Ivan y Ponce Monta Cesar Camilo, con el título de Proyecto de Investigación: **“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA MULALÓ”**, han 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 los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de agosto, 2023

Lector 1 (presidente)

Dra. Nancy Margoth Cueva Salazar, Mg.

CC: 0501616353

Lector 2

MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.

CC: 1722547278

Lector 3

Dr. Jorge Washington Armas Cajas, Mg.

CC: 0501556450

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, le agradezco a Dios por permitirme estar en donde ahora me encuentro y a mis padres que siempre me han brindado su apoyo incondicional para poder cumplir todos mis objetivos personales y académicos. Ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca abandonarlas frente a las adversidades.

Le agradezco muy profundamente a mi tutor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional ya que aparte de ser una gran docente es un buen amigo.

Agradecerles a todos mis compañeros los cuales muchos de ellos se han convertido en mis amigos, cómplices y hermanos. Gracias por las horas compartidas, los trabajos realizados en conjunto y las historias vividas que siempre las llevaré en el corazón.

Gracias a todos.

Neysser Ivan Calderon Quinaluisa

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en primer lugar por la vida y cuidar siempre de mis pasos día a día.

Al Doctor Cristian Fernando Beltrán Romero tutor de tesis por brindarme su apoyo y conocimientos durante este proceso deseándole el éxito en su trayectoria.

A la Doctora Nancy Cueva; Al Doctor Edie Molina; Al Doctor Jorge Armas por sus enseñanzas desde el inicio de este proceso y docentes en general por haberme guiado desde el inicio de mi carrera y por haber compartido sus conocimientos para mi desarrollo profesional.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi con la facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales por haberme recibido y permitirme ser parte de él.

A la parroquia Mulaló y a todos sus moradores dentro del proyecto por haber facilitado información para el desarrollo del proyecto.

Cesar Camilo Ponce Monta

DEDICATORIA

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mis padres Edgar Calderon y Olga Quinaluisa que han sido mi soporte y compañía en los momentos más difíciles de mi vida, a mis hermanos Oscar y Angélica por siempre brindarme ese apoyo incondicional y nunca dejarme solo.

Para que aquellos que siempre han creído en mí a mis tíos, tías, abuelos su bendición a lo largo de mi vida me proteja y me lleva por el buen camino.

Y para aquellos que están en el cielo sé que me quieren tanto como yo a ellos mis abuelitos Gonzalo Quinaluisa, Luis Calderon y Víctor Quillupangui por todos ellos doy mi trabajo en ofrenda por su paciencia y amor.

Neysser Ivan Calderon Quinaluisa

DEDICATORIA

Dedico con todo el corazón la tesis a mis padres Luis Ponce y Transito Monta quienes me apoyaron durante todo este proceso que con su paciencia y palabras de aliento no permitieron que decayera.

A mis hermanos en especial a Peter que me apoyo durante todo este proceso académico y Geoconda, Fernanda y Rodolfo por sus palabras de aliento para seguir adelante y su apoyo durante este proceso.

A mi novia Jhoselyn Casa, quien confió y sigue confiando en mí, haz estado conmigo durante este proceso de tesis motivándome con tus palabras y ayudándome hasta donde tus alcances te permitían.

A mis amigos de carrera quienes durante todo este tiempo compartieron conmigo, me demostraron lealtad y amistad sincera, sin nada a cambio desde el primer día compartieron sus conocimientos.

GRACIAS A TODOS

Cesar Camilo Ponce Monta

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

TITULO: “ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE EN LA PARROQUIA MULALÓ”

Autores: Calderon Quinaluisa Neysser Iván
Ponce Monta Cesar Camilo

RESUMEN

En el presente proyecto de investigación tuvo como objetivo general la estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Mulaló del cantón Latacunga, según los caracteres de importancia económica. Para la investigación se trabajó con 87 animales y 11 productores los cuales forman parte del proyecto, se realizó la recolección de datos durante los meses de abril, mayo y junio del 2023, costos de producción (baja confiabilidad), Ganancia Diaria de Peso (GDP), producción a 305 días, densidad. Dando como resultados a los costos de producción obteniendo una media de \$ 0,09 en costos por cada litro de leche con valores máximos de \$ 0,12 y valores mínimos de \$ 0,06, el costo que representa el valor más elevado es la alimentación con el 40% de los costos totales en cuanto a la base de datos, el beneficio mensual promedio de la parroquia Mulaló es de alrededor de \$800 mensuales representando una baja confiabilidad ya que los productores no tienen una costumbre de llevar registros por ende los costos de producción van a ser muy bajos por lo cual no tienen confiabilidad en la toma de decisiones. El valor genético (EBV) de cada animal, en cuanto a la ganancia diaria de peso (GDP) estimando un punto máximo de corte de 70,9; la densidad teniendo un pico máximo de 0,5 esto sabiendo que se sumara a la media estimada y en cuanto a lactancia a los 305 días con picos máximos de 776,6. Estimando el valor genético se puede observar los objetivos planteados en futuras generaciones es decir alrededor de 6 generaciones. Siendo el factor de producción a 305 días el predominante seguido por la GDP y una densidad baja en cuanto a las futuras generaciones. Partiendo de los datos registrados en las producciones lecheras se estimó el índice de mérito total del programa de mejoramiento genético en la parroquia Mulaló, obteniendo los mejores ejemplares reproductores para los caracteres de evaluación, Muñeca de raza Holstein en ganancia diaria de peso, Federica de raza Rojo Sueco para producción de leche y Café de raza Jersey para la densidad de leche todos los caracteres fueron relacionados con el la respuesta a la selección.

PALABRAS CLAVES: EBV, Mejoramiento, bovinos, producción, Mulaló.

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

TITLE: " TOTAL MERIT INDEX ESTIMATION OF SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN MULALÓ PARISH ".

ABSTRACT

Authors: Calderon Quinaluisa Neysser Iván
Ponce Monta Cesar Camilo

The general objective of this research project was total merit index estimation of the sustainable genetic improvement program for dairy cattle in Mulaló parish, Latacunga canton, based on economically important traits. The research involved 87 animals and 11 producers who are part of the project. Data collection took place during April, May, and June months 2023, including production costs (with low reliability), GDP, production at 305 days, and density. Results for production costs showed an average of \$0.09 in costs per liter of milk, with maximum values of \$0.12 and minimum values of \$0.06. The cost that represents the highest value is feed, accounting for 40% of the total costs. Regarding the database, the average monthly benefit of Mulaló parish is around \$800, recognizing low reliability due to producers do not habitually maintain records. Consequently, production costs will appear very low, leading to unreliable decision-making. The genetic value (EBV) of each animal, in terms of GDP, estimates a maximum cutoff point of 70.9; the density reaches a maximum peak of 0.5, considering it will be added to the estimated average. Concerning lactation at 305 days, maximums peak reach 776.6. Estimating genetic value, it can be determined that planned objectives will be observed in future generations, approximately over 6 generations. The dominant production factor at 305 days is followed by GDP, with low density regarding future generations. Based on the recorded data from dairy production, the total merit index of genetic improvement program in Mulaló parish was estimated. This identified the best breeding specimens for the evaluation traits, including a Holstein breed named Muñeca for daily weight gain, a Red Swedish breed named Federica for milk production, and a Jersey breed named Café for milk density. All traits were linked to selection response.

Keywords: EBV, Breeding, cattle, production, Mulaló

INDICE DE PRELIMINARES

| | |
|---|-------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA | ii |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR | iii |
| CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR | v |
| AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | vii |
| AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | viii |
| AGRADECIMIENTO | ix |
| AGRADECIMIENTO | x |
| DEDICATORIA | xi |
| DEDICATORIA | xii |
| RESUMEN | xiii |
| UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI..... | xiv |
| FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES | xiv |
| ABSTRACT | xiv |
| INDICE DE PRELIMINARES | xv |
| INDICE DE FIGURAS | xviii |
| INDICE DE ANEXOS | xix |

INDICE DE CONTENIDO

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO | 1 |
| 2. | BENEFICIARIOS DEL PROYECTO | 2 |
| 2.1 | Directos: | 2 |
| 2.2 | Indirectos: | 2 |
| 3. | EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 2 |
| 4. | OBJETIVOS..... | 4 |
| 4.1 | Objetivo general:..... | 4 |
| 4.2 | Objetivos específicos: | 4 |
| 5. | ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS | 4 |
| 6. | FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA CIENTÍFICA | 5 |
| 6.1 | GENERALIDADES DEL BOVINO | 5 |
| 6.1.1 | Origen y domesticación | 5 |
| 6.1.2 | Historia de los bovinos en Ecuador | 6 |
| 6.1.3 | Reseña del ganado bovino en Ecuador | 7 |
| 6.1.4 | Ganadería en Cotopaxi | 8 |
| 6.2 | MEJORAMIENTO GENETICO | 9 |
| 6.3 | PARAMETROS GENETICOS | 10 |
| 6.3.1 | Heredabilidad..... | 10 |
| 6.3.2 | Correlación genética | 11 |
| 6.3.3 | Registro de factores no genéticos | 11 |
| 6.4 | PRODUCCION LECHERA | 13 |
| 6.4.1 | Sistemas de producción | 13 |
| 6.4.2 | Tipos de sistemas de producción | 13 |
| 6.4.3 | Factor climático en la producción lechera | 15 |
| 6.4.4 | Producción lechera en pastoreo | 16 |
| 6.5 | CALIDAD DE LA LECHE | 16 |
| 7. | VALIDACIÓN DE LA HIPOTESIS | 19 |
| 8. | METODOLOGÍA | 19 |
| 8.1 | Ubicación | 19 |
| 8.2 | Tipo de estudio..... | 20 |
| 8.3 | Situación geográfica | 20 |
| 8.4 | Población de estudio | 20 |
| 8.5 | Caracterización del proyecto | 21 |

| | | |
|------|---|----|
| 8.6 | Sistema de producción en la parroquia | 21 |
| 8.7 | Relación peso de las vacas y producción lechera | 21 |
| 8.8 | Valor genetico | 22 |
| 8.9 | Selección de reproductores | 22 |
| 9. | ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS | 23 |
| 9.1 | Costos de producción..... | 23 |
| 9.2 | EBV de ganancia diaria de peso | 25 |
| 9.3 | EBV en densidad..... | 26 |
| 9.4 | EBV en lactancia..... | 27 |
| 9.5 | Respuesta a la selección en la ganancia diaria de peso..... | 28 |
| 9.6 | Respuesta a la selección en densidad..... | 29 |
| 9.7 | Respuesta a la selección en Lactancia | 30 |
| 10. | IMPACTOS | 31 |
| 10.1 | Impacto técnico..... | 31 |
| 11. | CONCLUSIONES..... | 31 |
| 12. | RECOMENDACIONES | 32 |
| 13. | BIBLIOGRAFIA | 34 |
| 14. | ANEXOS | 43 |

INDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Mapa satelital parroquia Mulaló | 20 |
| Figura 2. Costos de producción por litro de leche..... | 23 |
| Figura 3. Estimated Breeding Values (valor genético o valor de cría) en GDP (ganancia diaria de peso)..... | 25 |
| Figura 4. Estimated Breeding Values (valor genético o valor de cría) en densidad de leche..... | 26 |
| Figura 5. Estimated Breeding Values (valor genético o valor de cría) en Lactancia..... | 27 |
| Figura 6. Respuesta a la selección de la ganancia diaria de peso (Gramos) | 28 |
| Figura 7. Respuesta a la selección en densidad (gr/ml) | 29 |
| Figura 8. Respuesta a la selección en Lactancia (litros)..... | 30 |

INDICE DE ANEXOS

| | |
|--|----|
| Anexo 1. Costos de producción..... | 43 |
| Anexo 2. Valor genético | 43 |
| Anexo 3. Respuesta a la selección..... | 45 |
| Anexo 4. Hoja de vida del estudiante..... | 46 |
| Anexo 5. Hoja de vida del docente tutor | 48 |

Fecha de inicio: abril 2023

Fecha de finalización: septiembre 2023

Lugar de ejecución: Mulaló – Cotopaxi

Facultad que auspicia: Ciencias agropecuarias y recursos naturales

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

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

Equipo de trabajo:

Estudiantes: Calderón Quinaluisa Neysser Iván

Ponce Monta Cesar Camilo

Tutor: Dr. Cristian Fernando Beltrán Romero Mg.

Área de conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local

Sub líneas de investigación de la carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Los principales actores en la producción lechera ecuatoriana son pequeñas a medianas explotaciones ganaderas, junto con algunas empresas más grandes dedicadas al procesamiento de la leche. La situación actual referente a la producción es baja ya que se produce cerca de 5 kg de leche de vaca por hectárea/día lo que provoca una rentabilidad baja para los productores.

Como consecuencia de lo establecido se ha visto necesario implementar un plan de mejoramiento genético con el fin de asociar a los ganaderos y seleccionar animales que presenten características rentables y así poder evaluar la heredabilidad de los ejemplares.

Los criterios de selección se deben analizar en base al mérito económico tomando en cuenta los costos de producción para los ganaderos, así como también la rentabilidad del mismo y el valor agregado en la comercialización del producto final.

Con la implementación del proyecto de mejoramiento genético se busca aumentar de manera considerable la rentabilidad de los pequeños y medianos productores del sector Mulaló.

El crecimiento del sector lechero está limitado por la carencia de mercado y tecnología. Aun así, parecería que la producción lechera sigue siendo una opción viable para pequeños y medianos productores en Ecuador, tomando en cuenta que se lo debe realizar de manera sostenible

2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

2.1 Directos:

- Pobladores y sus familias vinculadas a la producción de animales en estudio de la parroquia Mulaló.

2.2 Indirectos:

- Barrios y parroquias aledañas a Mulaló como: Pastocalle, Tanicuchi, Alaquez

3. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Colombia ha abierto sus mercados a la competencia internacional al firmar varios tratados de libre comercio con países y grupos de países en el mundo (USA, Unión Europea, México y Chile). Esta condición ha generado una presión muy grande sobre el sector que debe ser competitivo en un mercado globalizado. La competitividad del sector lechero está determinada en gran medida por los costos de producción, la calidad de la leche y la producción lechera producida. (61)

El costo de producir un litro de leche en Colombia estaría muy cerca al promedio mundial estandarizado de 0,29 ctvs. Varios países de Latinoamérica (Uruguay, Chile, Perú) tienen costos de producción más bajos alrededor de 0,27 ctvs., otros productores del continente tienen costos similares (Estados Unidos, Brasil, Argentina) y la Unión Europea más altos que oscilan por los 0,33 ctvs. (62)

En Colombia los costos asociados a la producción de leche son altos debido a la baja productividad de la misma. Basados en los promedios nacionales de producción diaria y

el número total de productores reportados se sugeriría que el promedio por productor debería estar cercano a 51 L/d, es decir, que los promedios de entrega a la industria son muy bajos con un promedio de 33 L/d. (63)

La calidad estándar para la leche que le permite hacer comparaciones equilibradas de la competitividad en la producción lechera entre países se considera los sólidos de la leche 3.3% proteína y 4.0% de grasa. En Colombia las concentraciones de proteína y grasa están muy por debajo de este estándar en la Región con un 3.1% y 3.5% donde se encuentran los principales núcleos de la lechería especializada. (62)

En 2022, la producción de leche en Ecuador alcanzó aproximadamente los 5'700,000 litros diarios. Para este año, se espera mantener este nivel, con una tendencia gradual de recuperación a las cifras obtenidas antes de la pandemia. (64)

Según los datos proporcionados por el Centro de la Industria Láctea, a nivel nacional se ordeñan 846,715 vacas, tanto lecheras como de doble propósito (para leche y carne). La región de la Sierra lidera la producción con un 79%, seguida por la Costa con un 16% y el Oriente con un 5%. (65)

Por un período considerable, en la provincia de Cotopaxi, ha sido evidente la falta de información disponible para comprender las características genéticas y físicas del ganado bovino, debido a la falta de asesoramiento por parte de las entidades gubernamentales, ocasionando una selección de reproductores a ciegas y desconociendo la rentabilidad a futuro, debido a la falta de evaluación a bovinos de leche que sean aptos para una eficiente productividad tomando en cuenta las condiciones ambientales.

Por lo tanto, en la mayoría de los casos, la elección de reproductores se lleva a cabo principalmente considerando sus méritos genéticos según los catálogos de los programas de mejora genética de sus países de origen, los animales genéticamente mejorados son el producto de cruces con pajuelas extranjeras que poseen características estéticas no rentables en producción.

En la parroquia Mulaló gran parte de la economía de los productores se basa en la ganadería tomando en cuenta que se debe llevar un manejo adecuado en la producción para que la rentabilidad sea favorable ya que en muchos de los casos esta se ve afectada por varios motivos como son: el manejo del suelo que es una de las principal fuente de nutrición para una buena producción, los altos costos de producción que en la actualidad

es la principal desventaja en relación al costo de venta en este caso la leche y otro factor determinante es el manejo incorrecto de los animales ya que en algunos casos son descuidados en el ámbito veterinario.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general:

Estimar el índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Mulaló

4.2 Objetivos específicos:

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

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

| Objetivos | Actividad | Resultado de la actividad | Medio de verificación |
|---|--|--|---|
| Estimar el valor económico de los caracteres del objetivo de mejora | Recolección de datos en base a registros autónomos de los propietarios como: <ul style="list-style-type: none"> - Plantaciones - Arriendo - Gastos varios | El valor máximo de producción obtenidos es de \$ 0,12 | Base de datos |
| Evaluar el valor genético de cada animal | Análisis de la información recolectada a los productores en base a los caracteres de evaluación | Valor máximo de ganancia diaria de peso es 292,97 gr Valor máximo de densidad de leche 1,026 gr/ml Valor máximo de lactancia es 6680,56 lts. | Cálculos empleados en Excel mediante el programa BLUP |

| | | | |
|---|--|---|---------------------------|
| <p>Determinar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados</p> | <p>Análisis de información obtenida en base a caracteres</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ganancia diaria de peso - Producción de leche - Densidad de leche | <p>Muñeca en ganancia diaria de peso con una media de 70.3 gr, Federica en producción de leche con una media de 5.23 y Café en la densidad de leche con una media de 0.56 gr/ml</p> | <p>Diseño estadístico</p> |
|---|--|---|---------------------------|

6. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA CIENTÍFICA

6.1 GENERALIDADES DEL BOVINO

6.1.1 Origen y domesticación

El ganado bovino, el animal que el ser humano ha domesticado desde hace más de 10000 años, es el más antiguo y de mayor relevancia. Esta domesticación tuvo lugar en el Oriente Medio, y a partir de entonces, la cría de estos animales se expandió gradualmente por todo el mundo. Inicialmente, se utilizaron para labores agrícolas, producción de leche y carne, así como para aprovechar subproductos como cuero, cuernos y excrementos para fines de fertilización o combustible. Aún en la actualidad, en algunos países, se emplean en eventos taurinos. (1).

A partir del momento en que fueron domesticados, tanto la carne como la leche de los bovinos han desempeñado un papel fundamental al satisfacer las demandas de proteínas animales en la alimentación humana. Debido a su naturaleza de rumiantes, los bovinos poseen la habilidad de convertir compuestos vegetales inaccesibles para la digestión humana en alimentos biológicos altamente nutritivos. (2).

La domesticación exitosa de animales ha sido un logro alcanzado por unas cuantas especies. Este proceso gradual y complicado resultó en cambios en el comportamiento y las características físicas en comparación con sus ancestros. Aún no se tienen claras las

circunstancias y las influencias que propiciaron la domesticación de animales, y estas podrían variar dependiendo de la región geográfica o la especie involucrada(1).

Es posible que el inicio de la domesticación animal esté vinculado con la inclinación generalizada de los cazadores-recolectores a intentar domar o controlar animales que vivían en estado salvaje. Sin embargo, fue durante el Pleistoceno tardío cuando realmente comenzó el proceso de domesticación. En esa época, los cambios en el clima, como un aumento de las temperaturas o un patrón más estacional en ciertas regiones, resultaron en la expansión local de las poblaciones humanas. Estas circunstancias dieron lugar a la adopción de prácticas agrícolas y tuvieron un impacto en la distribución y densidad de las especies tanto salvajes como las destinadas al consumo humano(2).

6.1.2 Historia de los bovinos en Ecuador

La ganadería en Ecuador tiene sus raíces en el siglo XVII, período en el cual las haciendas comenzaron a enfocarse en la cría de ganado ovino y en la utilización de animales de carga y transporte. La crianza de ovejas y la producción de lana se explica por las necesidades de materia prima para el obraje y la crianza de animales de carga, esta actividad ligada a la producción agrícola era sin duda la dominante. La producción estrictamente de ganado bovino de carne o de leche era bastante secundario(3).

La crisis textil de finales del siglo XVII y principios del XVIII tuvo un impacto negativo en la producción ovina, especialmente en la lana, debido a una fuerte disminución en la demanda de este producto. Ante esta situación, los hacendados decidieron desviar su enfoque hacia la actividad agrícola, que, si bien no generaba grandes ingresos, les garantizaba una renta mínima aceptable(4).

La construcción del ferrocarril permitió la integración entre la Sierra y la Costa, facilitando el acceso de la producción agrícola y ganadera de la Sierra al mercado costero, que era más amplio y dinámico en comparación con la población no agrícola limitada de la Sierra. A partir de 1910, especialmente en las provincias de Cotopaxi y Pichincha, se observó una transformación de las haciendas hacia la producción ganadera. Aunque no se produjeron avances tecnológicos significativos, se aprovecharon las condiciones topográficas y ecológicas favorables de algunas áreas para el pastoreo y cría de ganado(3).

A partir de 1910, se observaron cambios significativos en la producción pecuaria, especialmente en la producción lechera, en la zona de Guayatacama, Provincia de

Cotopaxi, en la Sierra Central de Ecuador. Este periodo marcó el inicio de la actividad lechera como una actividad comercial(4).

Estos cambios pueden atribuirse a diversas causas, como las condiciones ecológicas específicas de la zona, la cercanía a los mercados facilitada por el ferrocarril que atravesaba la región, y el crecimiento de las ganancias derivadas de los envíos cada vez mayores de productos lácteos, como mantequilla, queso y ganado en pie, hacia la Costa. Estos ingresos adicionales permitieron realizar inversiones en acequias de agua, lo que a su vez amplió las pasturas naturales y dio inicio a la introducción de pasturas artificiales con variedades de pastos extranjeros y leguminosas como la avena forrajera y el centeno(5).

6.1.3 Reseña del ganado bovino en Ecuador

Según relatos históricos, se dice que Benalcázar, un próspero ganadero en Nicaragua, trajo los primeros ganados hasta Guayaquil. Hay diferentes opiniones entre los historiadores acerca de cómo realizó el cruce: algunos mencionan que los llevó a través del lago Nicaragua hasta el Pacífico, mientras que otros sugieren que los hizo pasar por el estrecho de Darién en Panamá. Aunque no está claro el método utilizado para traer los primeros ganados a Ecuador, lo que sí se sabe es que llegaron en barcas(6).

En las áreas cercanas a Guayaquil, donde actualmente se encuentran los cultivos de arroz, en aquel tiempo se encontraban cubiertas de pastos autóctonos que brindaron refugio a los primeros animales. Además, algunos bosques secos de la Península de Santa Elena y de Manabí, que contaban con fuentes de agua dulce, también acogieron al ganado. Estos animales seguramente experimentaron un periodo de adaptación al clima, a la peculiar humedad y a los ciclos secos y lluviosos de la costa(5).

No se sabe con certeza si en aquel entonces ya existían parásitos que afectaban al ganado en nuestro territorio, o si llegaron con ellos. Lo más probable es que no existieran, debido a la prosperidad inicial que experimentó la ganadería en el trópico ecuatoriano. Es lógico pensar que estos lugares se poblaron rápidamente de ganado, ya que las primeras noticias sobre su venta al Perú, Bolivia y a la Sierra ecuatoriana provienen de esta zona, apenas 16 años después de la fundación de la ciudad de Guayaquil(6).

Dentro de los primeros ganados que llegaron al Ecuador, se encuentran aquellos traídos por Benalcázar. Algunos de estos ganados llegaron a la región de la Sierra, aunque su

propagación no fue tan veloz como en las zonas tropicales. Aparentemente, les llevó más tiempo adaptarse a las altitudes elevadas y expandirse. No obstante, desde los primeros años de la colonia, ya se mencionaba la presencia de ganado, leche y quesos en las ciudades interandinas. De hecho, estas referencias son cercanas en el tiempo a la fundación de Quito(7).

El ganado empieza a ser utilizado como una fuente de insumos de origen animal, los cuales son más abundantes que las materias primas tradicionales precolombinas. El sebo proporciona mejoras en términos de propiedades medicinales, energéticas y combustibles, lo cual resulta muy útil para la iluminación de viviendas mediante velas de sebo. El cuero se convierte en un insumo indispensable para la confección de prendas de vestir, maletas, alforjas y utensilios de la época. Además, la carne se vuelve más abundante que antes, y los cuernos del ganado se utilizan para fabricar vasos, peines y otros utensilios(8).

6.1.4 Ganadería en Cotopaxi

La provincia de Cotopaxi tiene una larga tradición en la producción de leche en todos sus cantones. Durante muchos años, sus haciendas ganaderas se hicieron famosas, varias de las cuales se especializaron en la producción lechera y lograron una gran producción para la provincia, alcanzando promedios de alrededor de 400,000 litros diarios. Esto representa aproximadamente el 7% de la producción nacional diaria(9).

A los pies del majestuoso volcán Cotopaxi, en Mulaló, se encuentran numerosas haciendas dedicadas a la producción de leche, algunas de ellas reconocidas por sus altas capacidades productivas. Estas haciendas se extienden por tierras que conforman las faldas de la cordillera oriental. La actividad lechera continúa avanzando hacia el sur, llegando hasta Belisario Quevedo y Salcedo. En la parte baja de la región, se observan hermosos campos de alfalfa y un clima seco, condiciones ideales para la cría de ganado(10).

Por otro lado, al otro lado de la cordillera, desde los pies de los Ilinizas, pasando por Pastocalle, Toacaso, Tanicuchi, hasta llegar a Canchagua y Saquisilí, se pueden contemplar miles de vacas dedicadas a la producción de leche. Esta zona también cuenta con importantes haciendas y áreas productoras (9).

Hacia el occidente, Sigchos también alberga hatos ganaderos y comunidades dedicadas a la producción lechera. Asimismo, en las áreas que se extienden hasta Tigua y bajan hasta la Maná, así como en lugares como Angamarca y las zonas que descienden hasta Pangua, también se encuentran tierras dedicadas a la ganadería(8).

En Cotopaxi, la producción láctea se sustenta principalmente en pequeños productores que, para alcanzar un mayor desarrollo, requieren una mayor asociación e integración en grupos. Esto les permitiría emprender proyectos conjuntos para capacitarse y mejorar en diferentes aspectos, tales como tecnología genética, manejo de la salud y nutrición del ganado, así como prácticas de cuidado ambiental. De esta manera, podrían aumentar la producción de leche y mejorar su calidad de manera significativa(9).

6.2 MEJORAMIENTO GENETICO

El Mejoramiento Genético Animal ocupa un lugar central en la producción animal contemporánea, ya que busca satisfacer la necesidad de proporcionar alimentos de origen animal que cumplan con los requerimientos proteicos, en un contexto social cada vez más exigente.

Mediante programas efectivos de selección y cruzamiento, se ha logrado incrementar los niveles de producción en la mayoría de las especies pecuarias, permitiendo que los animales se adapten a diversas prácticas zootécnicas de explotación(11).

Los orígenes de esta disciplina se remontan al siglo XVIII, cuando Robert Bakewell, un visionario agricultor y ganadero, inició programas de mejora animal a través de procesos de selección, obteniendo resultados notables mediante la combinación de los mejores ejemplares. Esta técnica fue aplicada con éxito hasta el siglo XX(10).

Durante el siglo pasado, el desarrollo de la genética cuantitativa y las limitaciones en el control de rendimiento condicionaron el avance de la mejora genética animal. Sin embargo, hacia la segunda mitad del siglo, se produjo un importante punto de inflexión con el surgimiento de sofisticadas técnicas para analizar y manipular el ADN. Estas innovaciones marcaron el inicio de una nueva era en las técnicas de mejora y selección de los animales domésticos, con estudios multidisciplinarios liderados por veterinarios, genetistas y biólogos moleculares, todos unidos por el objetivo común de mejorar genéticamente a los animales(11).

La mejora genética conlleva cambios, y para que estos cambios sean considerados realmente mejoras, deben generar beneficios positivos tanto para los especialistas involucrados en el proceso como para los propietarios de los animales en cuestión. Además, estos cambios deben tener efectos beneficiosos a corto y largo plazo, garantizando un desarrollo sostenible en el tiempo(10).

Es fundamental que el Mejoramiento Genético Animal avance en una dirección ética y responsable, priorizando el bienestar animal y la preservación de la diversidad genética. Solo de esta manera podremos asegurar que las generaciones futuras disfruten de una producción animal eficiente y sostenible, que cumpla con las necesidades de la sociedad y respete el equilibrio del ecosistema en el que todos coexistimos(12).

6.3 PARAMETROS GENETICOS

6.3.1 Heredabilidad

La importancia de las características reproductivas en el rendimiento ganadero es innegable, ya que tienen un impacto significativo en la eficiencia reproductiva del hato y, en consecuencia, en los costos de producción del ganado. A pesar de su relevancia, es cierto que las características relacionadas con la eficiencia reproductiva han sido históricamente subestimadas en los programas de mejoramiento animal debido a sus bajos grados de herencia y a que a menudo se las considera parte de las prácticas de manejo específicas de cada sistema de producción(13).

La heredabilidad de una característica animal, que está sujeta a variación genética, se define como la proporción de la variación del fenotipo que se debe a la variación entre grupos de progenie de un toro. Los valores de heredabilidad oscilan en un rango de 0 a 1. Es importante tener en cuenta que estos valores de heredabilidad son válidos para el ambiente específico en el que se obtuvieron los datos(12).

Por ejemplo, si una característica tiene una heredabilidad de 0,30, significa que el 30% de la variación en los datos fenotípicos entre grupos contemporáneos se debe a la variación genética, mientras que el 70% restante se debe a la variación en el ambiente. Es esencial comprender la heredabilidad de las características animales, ya que proporciona información clave para los programas de mejoramiento genético y la toma de decisiones en la cría selectiva. Además, nos permite evaluar qué tan influenciadas están las

características por los factores genéticos y cuánto se ve afectado su rendimiento por el ambiente en el que se desarrollan(13).

6.3.2 Correlación genética

Se ha informado que ciertas características están interconectadas, ya sea de forma positiva o negativa, lo que se conoce en términos estadísticos como correlaciones. Estas conexiones pueden tener su origen tanto en factores genéticos como ambientales(14).

El planteamiento inicial sugiere que lo primordial es evaluar las correlaciones entre los rasgos. Si ambos rasgos tienen una baja heredabilidad, la correlación fenotípica estará principalmente influenciada por factores ambientales; mientras que si tienen una alta heredabilidad, el efecto genético será el factor más relevante en dicha correlación.

Durante el proceso de selección de ciertos rasgos, otros rasgos tienden a variar independientemente en la misma dirección (correlación positiva) o en dirección opuesta (correlación negativa)(15).

La correlación negativa entre la producción de leche y el porcentaje de grasa en la leche dificulta la selección de vacas con altos niveles en ambos rasgos: alta producción de leche y alto porcentaje de grasa. Sin embargo, contrastando esta situación, la correlación entre la producción de leche y el consumo de alimentos muestra una fuerte correlación positiva (+0,80). Por lo tanto, las vacas seleccionadas por su alta producción de leche tienden a consumir más alimentos(14).

6.3.3 Registro de factores no genéticos

Existen diversos factores ambientales que influyen en la producción, los mismos que van a ocultar la verdadera capacidad hablando de genética en el animal. Entre estos factores se encuentran aquellos que pueden ser identificados y medidos, como la edad de la vaca, el número de ordeños por día y la duración de la lactancia. Con el propósito de tomar en cuenta estos efectos, los registros de producción se ajustan a una base común.

6.3.3.1 Días en lactancia

Durante un periodo de lactancia, la producción de leche aumenta progresivamente desde el momento del parto hasta alcanzar su punto máximo, que suele ocurrir entre la tercera o sexta semana. Posteriormente, experimenta un descenso gradual en su producción. La

medida en que la producción se mantiene constante a medida que avanza la lactancia se denomina "persistencia"(15).

En algunas ocasiones, el ganado lechero es seleccionado durante el transcurso de la lactancia mediante el uso de factores que relacionan la producción total con la producción parcial acumulada. Estos factores, al ser multiplicados por la producción parcial acumulada, permiten estimar la producción a los 305 días(16).

Es importante tener en cuenta que los factores de relación varían significativamente entre razas, grupos de animales y ubicaciones donde fueron calculados. Por lo tanto, al emplear estos factores en diferentes regiones, se deben considerar con precaución(15).

6.3.3.2 Edad de la vaca

A medida que la vaca envejece, su producción de leche aumenta progresivamente hasta alcanzar la madurez a los 6 años. Una vaquilla que ha tenido su primer parto a los 2 años produce un 30% menos de leche en comparación con una vaca de 6 años; a los 3 años, la disminución es del 20%, y para las vacas de 4 a 5 años, la reducción oscila entre el 10% y el 5% respectivamente(16).

El propósito de corregir la producción según la edad es ajustar los registros de leche de una vaca a lo que se espera que produzca cuando sea adulta, esto se conoce como "equivalente Maduro". En general, los factores de corrección según la edad deberían adaptarse específicamente para la raza, región y época de parto, a menos que se determine que dichos efectos no son significativos. Cuando se disponen de factores de corrección adecuados y se utilizan correctamente, se obtiene una herramienta fundamental y valiosa para seleccionar a las mejores vacas y toros(15).

6.3.3.3 Numero de ordeños por día

Es una práctica habitual llevar a cabo dos ordeños al día, ya que esto resulta en un aumento del 10% al 20% en la producción debido a esta técnica de manejo. En ocasiones, es necesario comparar vacas que han sido ordeñadas tres veces con otras que solo se han ordeñado dos veces. Para ello, se requieren factores de conversión que permitan ajustar los registros de tres ordeños a dos. Estos factores de ajuste deben aplicarse después de haber ajustado los registros de producción a un periodo de 300 días(16).

6.4 PRODUCCION LECHERA

6.4.1 Sistemas de producción

En primer lugar, vamos a describir qué es un sistema. Un sistema es un conjunto de componentes que trabajan de manera interrelacionada para alcanzar un objetivo común. Está delimitado por fronteras específicas, cuenta con entradas y salidas, y reacciona de manera integral a estímulos externos(17).

Si analizamos el sistema de producción bovino, sus componentes incluyen diversas categorías de ganado, como vacas en producción, secas, vacías, gestantes, toros, vaconas y terneros. También forman parte del sistema las áreas de producción de alimentos o potreros, que incluyen pastos, árboles y las infraestructuras como los corrales(18).

El sistema bovino tiene límites que se definen por los linderos de la unidad de producción, como cercas vivas, muros y cercas de alambre. Las entradas del sistema son los insumos necesarios para su funcionamiento, como medicamentos veterinarios, algunos alimentos, mano de obra contratada, fertilizantes sintéticos y agroquímicos. Las salidas del sistema son los productos obtenidos, como leche o novillos que se venden para su sacrificio y obtención de carne(19).

Dentro del sistema se establecen relaciones entre los componentes, por ejemplo, los bovinos se alimentan de los pastos y encuentran sombra bajo los árboles; los pastos se benefician de las defecaciones de los bovinos para su abonamiento, y los árboles mejoran el microclima y reducen los efectos del cambio climático al capturar el CO₂ y atraer precipitaciones(20).

El propósito general de este sistema es lograr una producción de alta calidad y en grandes cantidades, garantizando que los productos obtenidos sean saludables, libres de contaminantes y asegurando la sostenibilidad del entorno, siendo respetuoso con el medio ambiente. Los productos que ofrece el sistema bovino son la leche y la carne(21).

6.4.2 Tipos de sistemas de producción

6.4.2.1 Sistema extensivo

Los sistemas de producción extensivos representan el enfoque tradicional y convencional de la cría de animales, y son comunes entre los ganaderos pequeños y medianos en las

zonas rurales de nuestros países. Estos sistemas se asemejan más a ecosistemas naturales, ya que se basan en una estrecha interacción con el medio ambiente, especialmente aquellos donde se combinan pastizales, animales y vegetación(22).

En los sistemas extensivos, los animales buscan su alimento en áreas naturales o modificadas por el hombre, conocidas como potreros, y pasan la mayor parte del tiempo en estos espacios abiertos. Sin embargo, el pastoreo libre puede llevar al deterioro de la pastura, por lo que se utiliza la rotación de potreros como método para evitar su degradación(23).

Estos sistemas de producción extensiva se consideran sostenibles, ya que han perdurado a lo largo del tiempo y requieren pocos recursos externos, con un bajo uso de productos sintéticos. Aunque su nivel de producción es moderado, no afectan negativamente al medio ambiente o al ecosistema. Además, estos sistemas fomentan la biodiversidad, ya que se encuentran una variedad de pastos y árboles, lo que permite la coexistencia de diferentes especies de flora y fauna.

No obstante, una desventaja de estos sistemas es su baja eficiencia productiva, tanto en la producción de pastos o alimentos como en la productividad de los productos animales que ofrecen. Además, requieren mayores extensiones de terreno para su funcionamiento(24).

6.4.2.2 Sistema intensivo

Dentro de los enfoques de producción intensiva, los animales son alojados en establos y pasan la mayor parte de su existencia en espacios cerrados. Estos sistemas son completamente creados por el ser humano y les brindan ambientes controlados en términos de factores como temperatura, iluminación y humedad, a través de su infraestructura especializada(25).

El propósito principal de estos sistemas es lograr una alta producción en el menor tiempo posible, lo que requiere una considerable cantidad de recursos externos e inversiones económicas para mantener la infraestructura, tecnología, alimentación, mano de obra y equipos sofisticados(26).

Sin embargo, desde una perspectiva ecológica, estos sistemas resultan insostenibles. Aunque aumentan la productividad, también generan una mayor contaminación y tienen un impacto negativo en el medio ambiente. Además, no son viables para la pequeña y

mediana producción en países latinoamericanos, especialmente en las zonas rurales donde los recursos económicos son limitados(27).

Los sistemas intensivos de producción ganadera surgieron durante la era de la revolución tecnológica, con el objetivo principal de obtener altos beneficios económicos en el menor tiempo posible. Esto se logra mediante la administración de alimentos altamente nutritivos y el uso de medicamentos veterinarios para estimular el apetito de los animales, prevenir y controlar enfermedades. La mano de obra se ha reducido significativamente debido a la mecanización de muchas de las actividades para aumentar los procesos productivos(28).

Aunque los sistemas intensivos ofrecen una alta eficiencia productiva, el estrés en los animales aumenta y, en ocasiones, se infringen los principios de bienestar animal. A pesar de que proporcionan una gran cantidad de alimentos para satisfacer la demanda del mercado, los productos que ofrecen son homogéneos en términos de calidad, tamaño, forma y sabor(27).

6.4.3 Factor climático en la producción lechera

El clima desempeña un papel fundamental en la producción animal, ya que existe una estrecha interacción entre los complejos procesos físicos y químicos del cuerpo de los animales y las condiciones climáticas específicas. La fisiología, el comportamiento y la salud del ganado se ven directamente influenciados por el entorno en el que viven las vacas, lo que puede tener un impacto significativo en su rendimiento productivo(29).

El índice de temperatura y humedad (ITH) es una herramienta utilizada en vacas lecheras para estimar la temperatura efectiva, y se obtiene a partir de la temperatura ambiente y la humedad relativa. Tradicionalmente, se ha considerado que cuando el ITH es superior a 72, las vacas comienzan a experimentar estrés por calor. Sin embargo, estudios recientes sugieren que incluso con un ITH inferior a 72, algunas vacas, especialmente las de alta producción, pueden verse afectadas negativamente por el calor(30).

En regiones con largos periodos de sequía, las pasturas presentan una marcada estacionalidad en su producción y calidad debido a las variaciones en la precipitación a lo largo del año. Esto tiene consecuencias negativas en la ganancia de peso y la producción de leche del ganado. La prolongada falta de lluvias no solo limita el

crecimiento de las pasturas, sino que también causa la muerte de una parte importante de las plantas(31).

6.4.4 Producción lechera en pastoreo

Los forrajes juegan un papel esencial en mejorar la eficiencia productiva de las explotaciones pecuarias, ya que proporcionan una fuente económica de nutrientes. Antes de recurrir al uso de alimentos concentrados, es fundamental asegurarse de disponer de forrajes de alta calidad(32).

En Latinoamérica, la producción intensiva de leche ha dependido en gran medida de alimentos concentrados, lo que ha llevado a subestimar el valor que los forrajes de buena calidad pueden aportar a la producción de leche. De hecho, más del 70% de los costos de alimentación están relacionados con el uso de concentrados. Al no aprovechar forrajes de alta calidad, es necesario realizar una suplementación significativa para alcanzar los rendimientos deseados por vaca o los objetivos establecidos. Es crucial valorar la contribución que los forrajes bien nutridos pueden brindar, lo que podría reducir la dependencia de los alimentos concentrados y optimizar la eficiencia productiva en la producción lechera(33).

La combinación de pastoreo de alfalfa con la adición de forraje y alimento concentrado presenta un efecto positivo en la producción, aportando cierta prevención contra el timpanismo, mejorando el equilibrio nutricional y simplificando los ajustes requeridos en la intensidad del pastoreo. No obstante, la introducción de suplementos puede llevar a efectos de reemplazo, lo que resulta en una disminución del consumo de forraje en el campo(34).

La efectividad del pastoreo se evidencia en la habilidad individual de las vacas para generar componentes sólidos en la leche (grasa, proteína y lactosa) durante un período o ciclo de lactancia. Resulta crucial presentar el desempeño en términos de unidad de superficie (kilogramos de sólidos lácteos por hectárea), ya que esto brinda una evaluación más precisa de la eficiencia del sistema.

6.5 CALIDAD DE LA LECHE

La leche es una valiosa fuente de nutrientes esenciales y energía alimentaria. Contiene proteínas de alta calidad, grasas y otros componentes vitales. Consumir leche puede ser significativo para alcanzar la ingesta necesaria de nutrientes como calcio, magnesio,

selenio, riboflavina, vitamina B12 y ácido pantoténico. Además, los lácteos son alimentos ricos en nutrientes que enriquecen las dietas, especialmente aquellas basadas en vegetales. Es notable cómo la leche de origen animal desempeña un papel crucial en las dietas infantiles en comunidades con acceso limitado a alimentos de origen animal y bajo consumo de grasas(36).

Factores diversos como la especie del animal productor de leche, su raza, edad, dieta, estado de lactancia, número de pariciones, sistema agrícola, entorno físico y estación del año influyen en la composición y cualidades de la leche. Esto da lugar a una variabilidad en el color, sabor y composición de la leche, permitiendo así la creación de una gama diversa de productos lácteos(37).

En el caso específico de la leche de vaca, su contenido graso oscila entre el 3 y el 4 por ciento del contenido sólido, mientras que las proteínas se sitúan alrededor del 3,5 por ciento y la lactosa representa cerca del 5 por ciento. Es importante notar que esta composición química básica puede variar según la raza del ganado. Por ejemplo, el contenido de grasa suele ser mayor en la especie *Bos indicus* en comparación con *B. taurus*. En el ganado *B. indicus*, la cantidad de grasas en la leche puede llegar a ser incluso del 5,5 por ciento(38).

La leche posee un valor nutricional compuesto que excede el impacto individual de sus componentes debido a su equilibrio nutricional único. Este balance se refleja en su contenido de agua, que es un factor clave. En todas las especies, el agua es el nutriente esencial más necesario, y la leche brinda una gran proporción de este líquido, comprendiendo alrededor del 90% de su contenido(39).

La cantidad de agua en la leche es controlada por la lactosa, una sustancia sintetizada en las células secretoras de la glándula mamaria. El transporte de agua hacia la leche se lleva a cabo a través del sistema circulatorio(40).

La producción láctea se ve rápidamente afectada por una disminución en el suministro de agua. En situaciones donde el acceso al agua es limitado o inexistente, la producción de leche disminuye en el mismo día. Esto subraya la importancia de garantizar que las vacas tengan un acceso constante a una fuente abundante de agua. (41).

La lactosa, principal carbohidrato presente en la leche, no tiene un sabor dulce a pesar de ser un tipo de azúcar. Su concentración en la leche es estable, manteniéndose en un promedio de alrededor del 5% (4.8%-5.2%)(42).

A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la cantidad de lactosa es uniforme en todas las razas lecheras y no puede ser fácilmente modificada a través de prácticas de alimentación. Las moléculas que conforman la lactosa, glucosa (14 mg/100 g) y galactosa (12 mg/100 g), se encuentran en proporciones mucho menores en la leche(43).

En una parte significativa de la población humana, la deficiencia de la enzima lactasa en el sistema digestivo resulta en la incapacidad para digerir la lactosa. La mayoría de las personas con baja actividad de lactasa experimentan síntomas de intolerancia cuando consumen grandes cantidades de lactosa, pero generalmente pueden tolerar cantidades moderadas de leche sin molestias. (44).

No todos los productos lácteos contienen las mismas proporciones de lactosa. Durante el proceso de fermentación, la lactosa se reduce en muchos productos, especialmente en yogures y quesos. Además, existen en el mercado variedades de leche tratadas con lactasa, lo que minimiza los problemas asociados con la intolerancia a la lactosa. (45).

La predominante proporción del nitrógeno contenido en la leche adopta la forma de proteínas. Las piezas fundamentales que componen todas estas proteínas son los aminoácidos. En el ámbito de las proteínas, existen 20 aminoácidos que se presentan de manera recurrente. La secuencia de estos aminoácidos en una proteína está preestablecida por el código genético, este ordenamiento confiere a la proteína una configuración única. Más adelante, la estructura espacial que adopta la proteína determina su función específica. (46).

Por lo general, los lípidos o grasas constituyen aproximadamente del 3.5% al 6.0% del contenido total de la leche, variando según la raza de las vacas y las prácticas de alimentación empleadas. Si se proporciona a las vacas una dieta rica en concentrados que no estimula adecuadamente su proceso de rumia, esto puede conducir a una disminución en el porcentaje de grasa en la leche, llegando a valores de 2.0% a 2.5% (47).

La grasa se encuentra presente en la leche en forma de pequeños glóbulos suspendidos en el agua. Cada uno de estos glóbulos está envuelto por una capa de fosfolípidos, los cuales impiden que los glóbulos se agrupen al repeler a otros glóbulos de grasa y al atraer

moléculas de agua. Mientras esta estructura se mantenga intacta, la leche conserva su estado de emulsión(48).

La calidad de la leche se refiere a aquella que proviene de vacas sanas, obtenida mediante un proceso de ordeño adecuado y que posee una buena cantidad y calidad de componentes sólidos, como proteína, grasa, lactosa, vitaminas y minerales. Esta leche debe estar libre de residuos químicos e inhibidores, sin sedimentos, olores o sustancias extrañas. Además, se espera que tenga un bajo nivel de células somáticas y carga microbiana, garantizando así un producto seguro y saludable para el consumo humano. Mantener la calidad de la leche es esencial para asegurar su valor nutricional y cumplir con los estándares de seguridad alimentaria(49).

En el año 2003, los precios de la leche cruda pagados en feria a nivel nacional tuvieron un promedio de 25 centavos por litro. Sin embargo, se observó que en las provincias de Bolívar y Cañar, los precios fueron más altos, alcanzando 38 centavos y 29 centavos respectivamente(50).

En términos generales, los costos de producción de leche oscilaron entre 18 y 25 centavos por litro, dependiendo del nivel tecnológico y de la ubicación geográfica. Esto significa que los márgenes de ganancia por litro para los productores fueron bastante reducidos, situándose entre 3 y 7 centavos por litro. Esta estrecha diferencia entre los precios de venta y los costos de producción representa un desafío para los productores, quienes deben gestionar eficientemente sus operaciones para mantener la viabilidad económica de sus explotaciones lecheras(49).

7. VALIDACIÓN DE LA HIPOTESIS

Se valida la hipótesis alternativa que mediante la evaluación de caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejoramiento genético en la parroquia de Mulaló permitió estimar el valor genético de cada animal en respuesta a la selección de caracteres y seleccionar a los reproductores bovinos para la difusión de su material genético.

8. METODOLOGÍA

8.1 Ubicación

El presente proyecto se realizó en la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

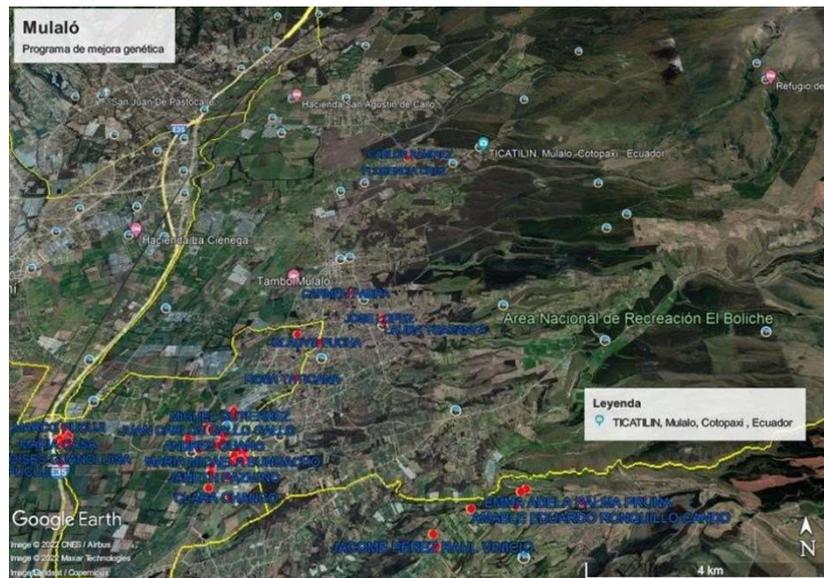


Figura 1. Mapa satelital parroquia Mulaló

8.2 Tipo de estudio

El presente trabajo es de carácter investigativo descriptivo, de tipo observacional debido a que en la elaboración del mismo se presentaron características distintas dentro del campo de estudio, los datos recolectados mediante el proyecto avanzan son de carácter productivo los mismos que se utilizan para la selección de bovinos productores de leche los cuales se establecen como un ejemplar práctico para la mejora genética.

8.3 Situación geográfica

Mulaló pertenece a las 10 parroquias rurales que conforman el cantón Latacunga en la provincia de Cotopaxi, se ubica a 19 km al norte de la ciudad, la parroquia está limitada de la siguiente manera con diferentes ciudades, al norte con el cantón Mejía, al sur con las parroquias Joseguango Bajo y Aláquez, al este con la provincia de Napo y al oeste con las parroquias Pastocalle, Tanicuchi y Guaytacama respectivamente.

El territorio que comprende Mulaló está en 436 km², su altitud oscila entre 10 y 17 grados centígrados, la cabecera parroquial está ubicada a 3000 msnm y su temperatura puede llegar hasta los 0 grados centígrados esto debido a que se encuentra ubicada a las faldas del volcán Cotopaxi(51).

8.4 Población de estudio

El estudio de datos se realizó en 87 cabezas de ganado bovino de diferentes razas y edades pertenecientes a 11 ganaderos inscritos dentro del proyecto de mejoramiento genético, con un total de 50 vacas en producción en la parroquia Mulaló de las comunidades Joseguango alto, San Ramón, Rumipamba de Espinozas, Macaló grande y Salatilín.

Para el desarrollo del proyecto de mejoramiento genético, se procedió a continuar con la recolección de datos de cada uno de los ganaderos asociados al proyecto visitándolos en sus respectivos predios. La información recolectada fue ingresada en la base de datos de la Universidad para los análisis estadísticos los cuales fueron pesos (kg) mensuales de los animales, evaluación de la densidad de leche con la ayuda de un lactodensímetro así también el peso de leche producida por animal, dicha medición se realizó en días determinados de cada mes independientemente del período de lactancia en el que el animal se encuentre, También se registró los días de parición de las vacas así como su tiempo de preñez de los animales en estado de gestación y si las crías son hembras o machos y si se realizan inseminaciones artificiales o si los ganaderos optan por realizar monta natural a sus animales.

8.5 Caracterización del proyecto

El presente proyecto investigativo está caracterizado por una actualización de datos de las comunidades pertenecientes a la parroquia Mulaló, se brinda un asesoramiento técnico en la visita a cada productor con la aplicación de vitaminas y desparasitante los cuales van acompañados con chequeos ginecológicos en fechas determinadas para culminar con un plan de inseminación completo para el beneficio de los pobladores.

8.6 Sistema de producción en la parroquia

En la parroquia Mulaló se realiza dos tipos de ordeños el manual y mecánico, donde la leche producida por los animales tiene como fin la venta y el consumo propio de los productores en algunos casos, lo que se percibió en algunos propietarios es su costo de producción elevado a comparación de la venta del producto lo que conlleva a una rentabilidad baja en la actividad. **Anexo 1.**

8.7 Relación peso de las vacas y producción lechera

En cuanto a la relación entre peso de las vacas y producción lechera existen algunos parámetros que deben ser tomados en cuenta como altura a la cruz, altura a la cadera, ancho de cadera, profundidad de pecho y perímetro torácico, en la investigación presentada se ha podido evaluar únicamente el perímetro torácico ya que comprende una medida zoométrica, tomando los datos con una cinta bovinométrica considerando el peso en kg para ubicar los datos en el registro. Se debe tomar en cuenta que los pesos entre animales varía de predio en predio ya que las condiciones son diferentes para cada animal.

El total de la producción lechera de cada propietario se evaluó mediante el pesaje de la misma en dos ordeños, los datos fueron registrados en kg ya que se obtuvo con la ayuda de una balanza. **Anexo 2.**

8.8 Valor genetico

Para determinar a calidad de leche se recolectaron datos de cada una de las vacas productoras pertenecientes al proyecto con enfoque de la valoración de la densidad de leche.

Para la medición de la densidad de leche se utilizó la técnica de lactodensimetria, los lactodensímetros son instrumentos de vidrio utilizados para la medición de la densidad de la leche y así poder determinar si la leche ha sido mezclada con agua o alguna sustancia líquida, para ello tomamos una muestra de cada animal de los predios visitados, para luego sumergir la herramienta en la muestra tomada, esperando unos segundos para determinar la medición de la densidad y la temperatura de la leche mediante la observación del instrumento.

$$Y = xb + Zu + e$$

Donde:

- Y es el fenotipo
- x es la matriz de efectos fijos
- b es el rebaño
- Z es la matriz de efectos aleatorios
- u pertenece al parentesco
- e es el error

8.9 Selección de reproductores

Para la selección de reproductores se logró utilizando un cálculo estadístico en Excel donde se tomaron en cuenta los caracteres de importancia económica como son: ganancia diaria de peso, producción de leche y calidad de leche, para que los animales que se encuentren en óptimas condiciones entren en la etapa de selección. **Anexo 2.** Cálculo de la respuesta a la selección: Calcular la respuesta a la selección para cada carácter seleccionado utilizando la siguiente fórmula:

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

Donde:

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

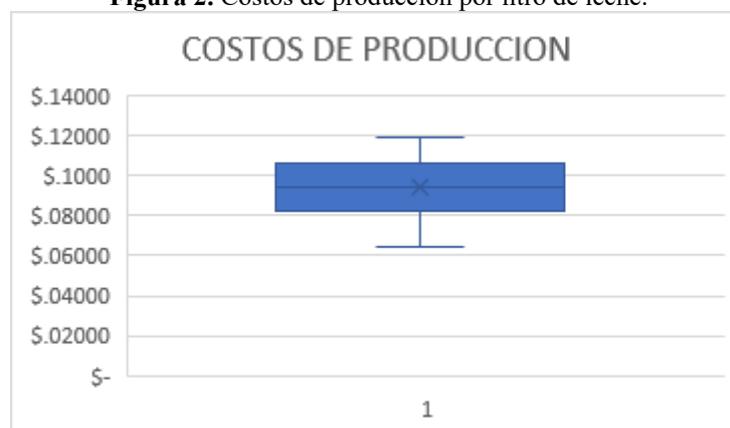
La diferencia en valor genético entre los animales seleccionados y la población media representa la mejora genética esperada en la población en relación con el carácter seleccionado. **Anexo 3.**

9. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se recopilaron datos de 87 vacas pertenecientes a la parroquia Mulaló, donde se analizaron los datos, en el barrio San Ramon se registraron 6 personas de las cuales 42 vacas son productoras, Barrio José Guango Alto se registraron 1 persona de las cuales 5 vacas son productoras, barrio Mácalo Grande se registró 1 persona contando 28 vacas productoras, barrio Salatilín se registró 1 persona con 3 vacas productoras, barrio Rumipamba de Espinozas se registraron 2 personas con 9 vacas productoras, con sus respectivas edades entre 3 a 9 años de edad.

9.1 Costos de producción

Figura 2. Costos de producción por litro de leche.



Analizando los datos recopilados en la parroquia Mulaló, se puede evidenciar que se tiene una media de \$ 0,09 en costos por cada litro de leche con valores máximos de \$ 0,12 y valores mínimos de \$ 0,06. (Grafico 1.)

Entonces podemos deducir que en la Parroquia Mulaló los productores registrados dentro del proyecto en su gran mayoría es decir el 50% de los mismos tienen un costo de producción por litro de entre \$ 0,08 a \$ 0,10 siendo la media \$ 0,09; el 20% identificado siendo los productores con costos mínimos de entre \$ 0,06 a \$ 0,07; así mismo constatamos que el 30% restante tiene costos máximos de entre \$ 0,11 a \$ 0,12.

Según (Carlos J.) los costos de producción que integran el grupo de semitecnificados promedia los 0,1867 centavos de dólar, siendo este caso propietarios de hatos ganaderos en el cantón Cayambe evaluando la mano de obra equivale al 52%; los balanceados que equivale al 17% de los costos de producción; gastos de operación equivalen a 11%. los gastos de sanidad corresponden al 6%; los pastos al 9%.

Citando a (Botero L.) en Colombia, los costos por litro de leche producido varían según las diferentes regiones. Específicamente, en la región Caribe, los costos son más bajos en comparación con otras áreas. En el trópico bajo, el costo es de US\$ 0.16 por litro, mientras que en el trópico alto colombiano es de US\$ 0.19 por litro.

Varios estudios de investigación han identificado diversos factores que afectan los costos de producción de leche, así como la rentabilidad y competitividad del sistema vacuno. Algunos de estos factores incluyen: Intervalo de partos, ubicación, infraestructura, alimentación.

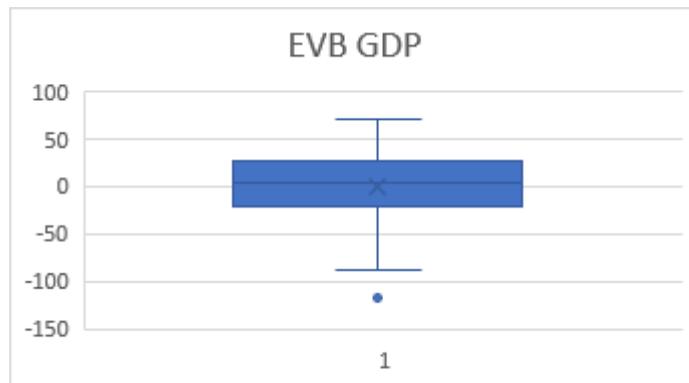
Al comparar los resultados obtenidos en nuestro estudio versus los resultados citados no van a coincidir por diversos factores como es nuestro caso ya que nosotros registramos datos acordes a la realidad de los pequeños productores tales como: alimentación (alfalfa, avena, plátano, hoja de maíz etc.), arriendo, servicios veterinarios, etc.

Es importante tener en cuenta que como pequeños productores no siempre tendrán registros de costos de producción en comparación con hatos tecnificados.

Al analizar los estudios en comparación podemos definir que sus costos de producción van a ser más elevados en comparación con nuestro estudio ya que habrá variables que aumentaran o disminuirán, así como su beneficio aumentara, así como su costo por ende aumentaran.

9.2 EBV de ganancia diaria de peso

Figura 3. Estimated Breeding Values (valor genético o valor de cría) en GDP (ganancia diaria de peso)



Analizando la figura 3 en donde se procesaron los datos en función a la heredabilidad de 0,22 la misma que fue tomada como referencia de una parroquia vecina como en este caso es Tanicuchi, así como el fenotipo de cada vaca en este caso la GDP, el número de hatos registrados dentro del proyecto, la base de registros genealógicos existentes dentro de la parroquia podemos mediante la aplicación BLUP estimar una confiabilidad de 44%, EBV de las dos primeras vacas de 70,9 y 70,3 respectivamente.

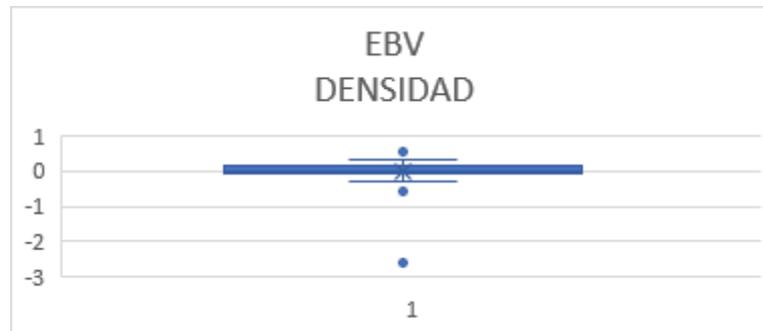
En el estudio actual, se registraron ganancias diarias de peso que oscilaron entre 0.415kg y 0.614 kg en los diferentes tratamientos.

Resultados similares fueron reportados en becerras que recibieron sustituto de leche con un contenido de 20% de grasa y 26% de proteína. Sin embargo, las ganancias diarias de peso obtenidas en nuestro estudio se encuentran por debajo de las recomendadas para el desarrollo adecuado de las vaquillas.

En contraste entre el estudio citado que menciona que una vaquilla con 15 meses debe tener una GDP hasta 614 gr., teniendo un intervalo de confianza negativo en comparación con nuestro estudio que menciona que en futuras generaciones tendrá una GDP de 292,96 gr., con una confiabilidad de 44% no resulta relevante dentro del estudio ya que no tenemos registros tanto genealógicos como registros completos sobre su alimentación para poder correr la aplicación BLUP y por ende no tendremos una alta EBV.

9.3 EBV en densidad

Figura 4. Estimated Breeding Values (valor genético o valor de cría) en densidad de leche



Analizando y procesando los datos recolectados dentro del BLUP con una referencia de heredabilidad del 0,32 de una parroquia vecina podemos estimar la media de EBV en cuanto a densidad es de -8,16 gr/ml junto con un punto máximo de corte de 0,56 gr/ml y con un corte mínimo de -2,60 gr/ml. Analizando mediante el BLUP podemos estimar la confiabilidad que es de 0,53%.

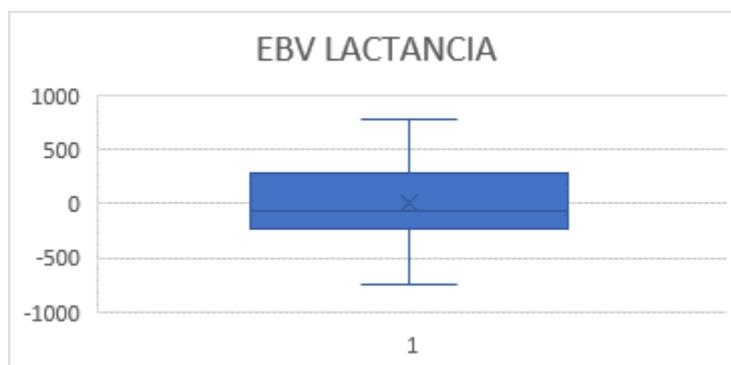
Según (Alfredo M.) el 77.9% de las muestras del estudio se encontraron en el rango de 1,030 a 1,033 g/ml, lo cual es considerado normal dentro del territorio colombiano. Estos resultados arrojaron un promedio de densidad de 1,031, con una frecuencia del 77%.

Al comparar los dos estudios podemos definir que la confiabilidad de nuestro estudio está dentro del rango aceptable, pero con EBV sumamente bajas en nuestras mejores vacas las mismas que no superan el rango de densidad aceptable dentro de muchas zonas del país, así como en el estudio citado.

Las variables de nuestra baja EBV pueden identificarse por la misma falta de datos genealógicos como la misma alimentación de los animales en el estudio. Por ende, nuestras vacas no serían potenciales reproductores dentro del proyecto por su baja confiabilidad, así como si baja heredabilidad en cuanto a densidad.

9.4 EBV en lactancia

Figura 5. Estimated Breeding Values (valor genético o valor de cría) en Lactancia



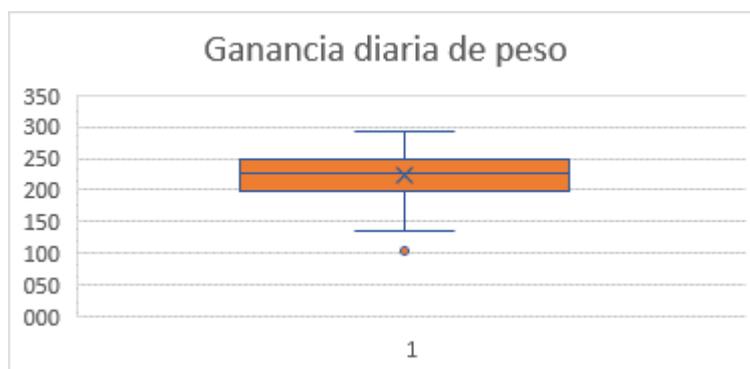
Analizando los datos recolectados en la parroquia Mulaló y posteriormente analizados dentro del BLUP con una heredabilidad del 0,24 % podemos estimar la EBV una media de -5,22 con un pico máximo de 776,60 y un pico mínimo de -741,60 datos obtenidos a partir del fenotipo dado por las vacas en este caso lactancia en 305 días del año, con una confianza del 46% posterior al análisis del BLUP.

Citando (Nathaly E.) el Cuadro 5 muestra que los promedios más altos están asociados con animales que han tenido más de cuatro lactancias, con valores medios de lactancia a 305 días oscilan entre 3279.5 ± 142.3 y 3929.3 ± 588.9 . Estos valores siguen una tendencia ascendente hasta llegar a la octava lactancia. El valor promedio de la PL fue de 2972.1 ± 51.1 kg, con rangos entre 1053.0 y 5843 kg. Se encontró diferencias significativas en el efecto fijo por número de lactancia y año ($p < 0.01$).

Comparando el artículo citado en donde nos mencionan valores mínimos y máximos así como media podemos definir que las vacas de nuestra investigación tienen una tendencia estándar a heredar el carácter de alta producción en cuanto a lactancia ajustada a 305 días, no podemos afirmar que nuestras vacas van a ser unas excelentes reproductoras ya que nuestra confiabilidad es menor al 50% y por ende no podemos presumir que va a ser un carácter heredable a favor de las siguientes generaciones ya que al analizar la cantidad de leche actual de nuestras vacas versus la cantidad de leche que está estimada para las futuras generaciones es inferior al rango actual en kg o litros día.

9.5 Respuesta a la selección en la ganancia diaria de peso

Figura 6. Respuesta a la selección de la ganancia diaria de peso (Gramos)



Según los datos recolectados y procesados en el Blup en la parroquia Mulaló de acuerdo a la figura podemos observar que se tienen un potencial de heredar una media de 222,00 gr., un máximo de 292,97 gr., junto con un valor mínimo de 104,60 gr., en cuanto a la GDP.

En función a la respuesta de selección en cuanto concierne a la ganancia diaria de peso podemos filtrar en animales con mayor GDP a menor GDP, escogiendo a las tres primeras vacas potenciales con una heredabilidad ajustada a la zona de 0,22 siendo los animales 72 (muñeca) como la mejor vaca en cuanto a heredabilidad para la ganancia diaria de peso con 292,97 gr., 53 (princesa) siendo la segunda mejor vaca con una GDP de 292,35 gr., 51 (Rafaela) por ende siendo la tercera mejor vaca en cuanto a la heredabilidad con 281,80 gr., siendo las tres mejores vacas en heredar ese carácter Teniendo como dato relevante que las tres vacas pertenecen a la misma productora Erika Robayo.

Según (Luis C.) indica que existen valores de heredabilidad superiores a 0,25 para el crecimiento de animales cebú en pastos, por lo que es factible mejorar por selección el potencial de crecimiento y disminuir de esa forma los costos de producción por animal. Según la tabla 1 del artículo citado nos muestra GDP que van desde 0,372 gr., hasta 0,561 gr., teniendo en cuenta que esta ganancia diaria de peso las tiene animales jóvenes y que esta ubicados en zonas tropicales así como son animales destinados a la producción de carne.

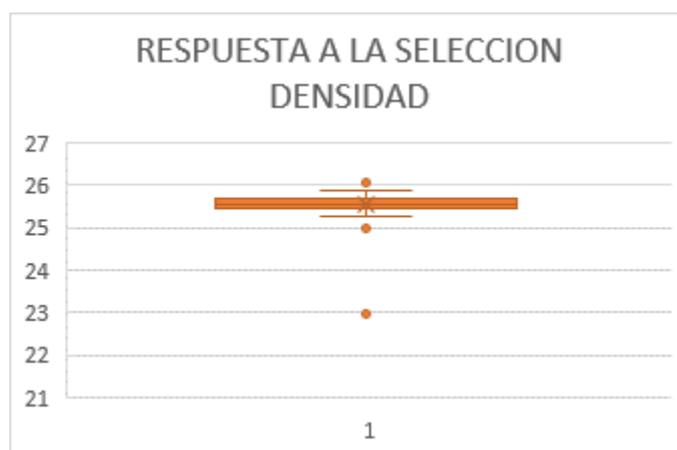
Citando a (Gonzales A.) para la variable 'ganancia diaria de peso' (GPD) se encontraron valores altos de heredabilidad total (0,42), la tendencia de los valores genéticos como la heredabilidad en cuanto a la GDP en un núcleo de raza cebu es de 393 gr.

Comparando los artículos citados con nuestra investigación podemos definir que la relación de la respuesta a la selección en GDP con una heredabilidad de 0,22 esta dentro de los estándares es decir nuestras mejores vacas tienen un rango de entre 292,97gr., como máximo a 281,79 gr., como mínimo, teniendo en cuenta que las investigaciones citadas se las realizo en en climas tropicales y con animales destinados para la producción de carne.

Hay que tomar en cuenta que las mejores vacas en cuanto a la respuesta a la selección en GDP en nuestra investigación se encuentran dentro de un mismo hato en donde tienen variables que beneficiaran la misma GDP como es la alimentación (alfalfa, rye Grass, avena, vicia), suplementación (balanceado o pienzo, sales minerales,) servicios veterinarios; lo cual beneficiara a la respuesta a la selección en GDP

9.6 Respuesta a la selección en densidad

Figura 7. Respuesta a la selección en densidad (gr/ml)



Procesando los datos recolectados en la parroquia Mulaló en cuanto a la densidad de la leche presenta una media de 1,025 gr./ml. Teniendo como valor máximo 1,026 gr/ml y valor mínimo 1,022 gr/ml. Siendo estos valores potenciales para heredabilidad.

Teniendo en cuenta a las tres primeras vacas la mejor vaca en cuanto a la heredabilidad en la respuesta a la selección; el animal 87 (Café) teniendo la mejor heredabilidad en cuando a la densidad 1,026 gr/ml, en segundo lugar, presento 1,026 gr/ml el animal 23 (Cara blanca) y la tercera mejor vaca es la 42 (Celia maria) con una heredabilidad de densidad de 1,025 gr/ml.

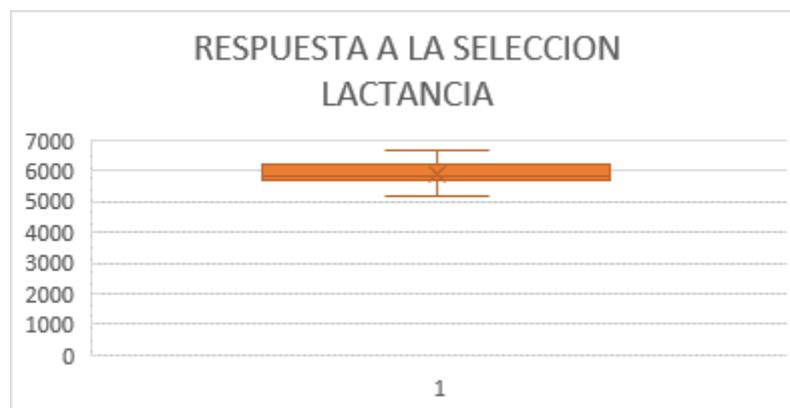
Según (Calderon A.) al evaluar la densidad promedio de la leche Toni a diversas temperaturas, se observa que a temperaturas más bajas, su densidad es mayor. En

particular, entre (15-24) °C, las densidades cumplen con el límite permisible establecido por la norma NTE INEN 9:2012, que determina que debe estar en un rango de 1,029 a 1,033 gr/ml. Esto sugiere que la leche no ha sido adulterada, ya que se encuentra dentro de los parámetros aceptables según la normativa.

Al contrastar nuestra investigación con la tesis citada podemos determinar que los parámetros de la densidad de la leche en función al potencia de heredabilidad con 0,32 van de 1,022 a 1,026 gr/ml en comparación con el rango de 1,029 a 1,033 gr/ml del estudio citado con parámetros de la empresa Toni, al analizar ambas investigaciones concluir que la densidad de la leche de la parroquia Mulaló está por debajo del rango aceptable teniendo en cuenta que las empresas recolectoras de leche cruda solo aceptarán leche con una densidad de 1,028 g/ml, es fundamental que la densidad promedio alcance este valor establecido para que los productores obtengan un precio justo por su leche, lo que contribuirá positivamente a su economía.

9.7 Respuesta a la selección en Lactancia

Figura 8. Respuesta a la selección en Lactancia (litros)



Según los datos recolectados en la parroquia Mulaló podemos apreciar que tienen una media en cuanto a heredabilidad de 5903,96 lbs., un máximo de 6680,56 lbs., y un mínimo de 5162,35 lbs. Teniendo en cuenta que esta ajustado a una lactancia de 305 días.

Mencionando a las 3 mejores vacas en cuanto a lactancia en 305 días, teniendo en cuenta que se calculó con una heredabilidad de 0,24, considerando a la vaca 80 (Federica) con 6680,56 lbs, como la mejor vaca en cuanto a heredabilidad de lactancia en 305 días, la vaca 15 (Manzana) con 6623,82 lbs en una lactancia, la vaca 46 (Sebastiana) con 6578,14 lbs en lactancia. Siendo estas tres las mejores vacas como potenciales reproductores.

Citando a (Izurietta C.) la producción de leche en la primera lactancia de las vacas Holstein mestizas fue de $2956,99 \pm 173,48$ litros. En esa misma secuencia la producción promedio diaria fue de $10,46 \pm 0,66$. Esta situación se atribuye a ciertos factores fisiológicos que afectan a las vacas durante la etapa de lactancia. En las vacas puras de alto rendimiento, la producción alcanza los 35 litros en el primer tercio de lactancia y 25 litros en el segundo tercio. Además, al utilizar balanceado en vacas durante el segundo tercio de lactancia, se logró una producción de 18.43 litros por vaca por día, cifra superior a la obtenida en el presente trabajo. Esto podría deberse al hecho de que en el presente estudio no se empleó la sobre alimentación, y la producción se basó únicamente en forraje y sal mineral.

Comparando el estudio citado con nuestra investigación podemos determinar que existe una gran diferencia entre individuos estudiados. La vaca con mayor producción dentro de la parroquia Mulaló tiene una producción diaria de 21,9 litros en cuando concierne a heredabilidad dentro de futuras generaciones a diferencia de los 10,46 litros expuestos dentro de la investigación citada, siendo este resultado muy inferior a nuestra investigación.

10. IMPACTOS

10.1 Impacto técnico

El impacto técnico obtenido con el proyecto en el reconocimiento de los registros de producción y crianza de animales, permitiendo a los productores distinguir la importancia de los registros y elegir los métodos de crianza más apropiados, como la inseminación artificial, para evitar altos porcentajes de morbilidad productiva y reproductiva.

11. CONCLUSIONES

- En la parroquia Mulaló los costos de producción registrados dentro de nuestra base de datos son inferiores a \$ 0,25 sabiendo que si es un valor superior a este la producción de los hatos no es tan rentable. Los datos registrados dentro de nuestros registros en costos de producción no están completos y por ende las personas dentro del proyecto tienen valores bajos como es el caso de \$ 0,12 el productor que más costos tiene. Los productores tienen un gran beneficio comparado con los costos de producción sabiendo que sus costos de producción aumentarían en algunos casos por el factor de arriendo en donde son los gastos más elevados.

- Al estimar el valor genético podemos definir que los animales de la parroquia Mulaló genéticamente tiene valores inferiores bajo el estándar como es el caso de la lactancia, teniendo un pico máximo de 776 (Federica) siendo el claro ejemplo la mejor vaca en cuanto a heredabilidad en futuras generaciones, pero van a disminuir la cantidad de producción en referencia la madre. Debemos tener en cuenta que tenemos valores de heredabilidad bajos tomados como referencia de otros estudios, por ende, no tendría mucha relevancia el caso del valor genético en nuestro estudio.
- Los caracteres seleccionados GDP, densidad y lactancia de los 305 días fueron evaluados en donde podemos evidenciar que las vacas seleccionadas son unos animales de alto potencial en cuanto a heredabilidad de GDP y lactancia como es el caso de las dos mejores vacas en cuanto a heredabilidad en GDP, tienen una ganancia de peso favorable actualmente (559 gr. y 550 gr. respectivamente) y a la vez en su respuesta a la selección con las mejores vacas (292 gr. y 293 gr.), mencionando a lactancia (6680 y 6623 litros) en 305 días para heredar en futuras generaciones; en cuanto a la densidad las futuras generaciones tendrán como pico máximo 1,026 gr/ml teniendo en cuenta que se trabajó con un bajo porcentaje de confiabilidad. Las mejores reproductoras estarían dentro de un mismo ható lechero.

12. RECOMENDACIONES

- Fomentar entre los productores la recolección de datos, con el propósito de garantizar una mayor fiabilidad en las evaluaciones genéticas dentro del programa de mejora genética. Teniendo en cuenta que la mayor cantidad de productores son personas de edad avanzada y por ende no siempre van registrar los datos y en consecuencia siempre va haber una variación dentro de los datos como en la confiabilidad de los mismos.
- Promover el registro de padres dentro de la parroquia, ya que dentro de nuestros datos no tenemos información anterior a nuestras vacas en producción por ende nuestro análisis estadístico tendrá bajos porcentajes. A la vez que nuestra implementación de la mejora genética va ayudar en cuanto a los valores de la misma heredabilidad que van a ser beneficiosos para los mismos productores.

- Sustentar el mejoramiento de las vacas de nuestros productores ya que en la actualidad son vacas de una alta producción, pero con una calidad inferior a los estándares requeridos para un mejoramiento genético.

13. BIBLIOGRAFIA

1. Elizalde M., Ortega F. Origen de los bovinos [Internet]. 2019 [citado el 14 de julio de 2023]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/700/T-UTB-FACIAG-MVYZ-000015.02.pdf?sequence=8&isAllowed=y#:~:text=INTRODUCCI%C3%93N-,El%20bovino%20es%20el%20animal%20m%C3%A1s%20antiguo%20e%20importante%20de,largo%20y%20ancho%20del%20planeta.>
2. Beja-Pereira A. Situación de la biodiversidad en el sector ganadero [Internet]. Quito; 2016 [citado el 13 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1250s/a1250s01.pdf>
3. Barsky O, Barril A, Cosse G, Morandi J, Vinueza H, Latinoamericana F, et al. Proyecto cooperativo de investigación sobre tecnología agropecuaria [Internet]. 1980 [citado el 13 de julio de 2023]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/41233.pdf>
4. Haro, O. Ministerio de agricultura y ganadería subsecretaría de fomento agro productivo e informe sobre recursos zoogenéticos ecuador directivos ministerio de agricultura y ganadería ing. Sergio seminario [Internet]. 2003 [citado el 13 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/a1250e/annexes/CountryReports/Ecuador.pdf>
5. Rafael J, Zambrano J, Marcelo H, Gamboa M. Pontificia universidad católica del ecuador facultad de ciencias administrativas y contables análisis y aplicación de un modelo de productividad para empresas del sector extractor de leche cruda caso: agroindustrial “las lolas” disertación de grado previa la obtención del título de ingeniería comercial [Internet]. 2011 [citado el 13 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3142/T-PUCE-3499.pdf;sequence=1>
6. Rafael Vizcarra, Daniela Tapia, Rodrigo Lasso. Historia de la lechería ecuatoriana [Internet]. 2016 [citado el 14 de julio de 2023]. Disponible en: http://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/diseno_paginas/archivos/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf

7. Alcívar, M. Proyecto de factibilidad para la cría y engorde de toretes bajo el sistema semiestabulado en la hacienda San Fernando ubicada en la provincia de Manabí. Pontificia Universidad Católica del Ecuador [Internet]. 2012 [citado el 14 de julio de 2023]; Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/143436186.pdf>
8. Marina A, Musetti B. Instituto Latinoamericano de Economía, Sociedad y Política (ILAESP) Desarrollo Rural y Seguridad Alimentaria: La Problemática Agraria en la Provincia del Cotopaxi - Ecuador: un análisis a través de la Constitución Nacional del Ecuador [Internet]. 2014 [citado el 14 de julio de 2023]. Disponible en: <https://dspace.unila.edu.br/bitstream/handle/123456789/2913/TCC%20concluido%20PDF%20banca.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
9. Arias, G. Linda Guiliana Bautista Gómez. Mejoramiento genético animal. Universidad Autónoma del Estado de México Centro Universitario UAEM Amecameca Licenciatura en Medicina Veterinaria y Zootecnia [Internet]. 2020 [citado el 14 de julio de 2023]; Disponible en: <https://www.uaemex-cuameca.mx/images/doc/4P/MGMP.pdf>
10. Las P, Masgoret DS, Calafé M. Mejoramiento genético: ¿por dónde empezar? [Internet]. 2013 [citado el 14 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.hereford.org.ar/web/wp-content/uploads/Mejoramiento-Gen%C3%A9tico-por-d%C3%B3nde-empezar.pdf>
11. Vergara, C. Estimación de la heredabilidad del intervalo de partos en bovinos cruzados. Redalyc [Internet]. 2008;13(1):1192-6. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69313110>
12. Anónimo. 06-heredabilidad_y_correlaciones_geneticas. Simmenthal [Internet]. 2001 [citado el 14 de julio de 2023];19(78):36. Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/06-heredabilidad_y_correlaciones_geneticas.pdf
13. Alcívar, E. Pazmiño, G. Estudio de correlación genética de producción de leche y características corporales en toros Gyr comercializados por catálogo en Ecuador durante 2017-2020 [Internet]. 2022 [citado el 15 de julio de 2023]. Disponible en:

- <https://repositorio.espam.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/42000/1781/TTMV46D.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
14. Michel A. Wattiaux. Instituto Babcock para la Investigación y Desarrollo Internacional de la Industria Lechera [Internet]. 2006 [citado el 15 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.medvet.una.ac.cr/posgrado/gen/invest/15selec.pdf>
 15. Ochoa, P. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche [Internet]. Vol. 5, Ciencia Veterinaria. 1991 [citado el 16 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>
 16. Hidalgo, M. Situational analysis of livestock activity in the parish of palmales in the canton of arenillas. Universidad Técnica de Machala [Internet]. 2020 [citado el 9 de agosto de 2023]; Disponible en: <file:///C:/Users/Camilo/Downloads/277-983-3-PB.pdf>
 17. Pereira, C. Morales, C. Sistemas de producción animal i [Internet]. Nicaragua; 2011 [citado el 16 de julio de 2023]. Disponible en: https://uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4782/sistemas_produccion_animal_i.pdf
 18. Rodríguez, S. Diagnóstico de sistemas de producción de bovinos para carne en Tejupilco, Estado de México. Rev Mex De Cienc Agric [Internet]. 2018 [citado el 9 de agosto de 2023]; volumen 9 número 2. Disponible en: <https://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v9n2/2007-0934-remexca-9-02-465.pdf>
 19. Alberto J, Acevedo R, David J, Muñoz F. Sistemas productivos locales: estrategias empresariales para el desarrollo. [Internet]. 2019 [citado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/seec/v17n35/v17n35a4.pdf>
 20. Erika X. Benavidez Vera. Levantamiento de procesos como base para la aplicación de sistemas de costeo basado en actividades en empresas de ensamblaje [Internet]. Montevideo; 2018. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0003-2119-2040>
 21. Aldea Molina AL. Influencia del rediseño de los procesos productivos de una empresa de envolturas flexibles basado en la mejora continua. Industrial Data [Internet]. el 6 de agosto de 2021 [citado el 9 de agosto de 2023];24(1):7–22.

- Disponible en: http://www.scielo.org.pe/pdf/idata/v24n1/en_1810-9993-idata-24-01-7.pdf
22. Toffler Alvin. Unidad 4 • Tipos de sistemas de producción [Internet]. Mexico; 1998 [citado el 16 de julio de 2023]. Disponible en: http://ual.dyndns.org/biblioteca/admon_de_la_produccion/pdf/unidad_04.pdf
 23. Hasang Moran ES, García Bendezú SJ, Carrillo Zenteno MD, Durango Cabanilla WD, Medina Litardo RC, Lombeida García ED. Evaluación de sistemas productivos de maíz, sobre la sostenibilidad económica. Revista de la Sociedad Científica del Paraguay [Internet]. el 16 de junio de 2022 [citado el 9 de agosto de 2023];27(1):8–30. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/rscp/v27n1/2617-4731-rscp-27-01-18.pdf>
 24. Ganadería Llanuras tropicales. Advances in classification of production systems with dual purpose bovine in colombia palabras clave adicionales [Internet]. Vol. 63, Arch. Zootec. 2014 [citado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/azoo/v63n243/nota5.pdf>
 25. Marco, A. Bienestar animal y sistemas de producción de ganado vacuno de carne [Internet]. Córdoba; 2012 [citado el 16 de julio de 2023]. Disponible en: https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Internationa_Standard_Setting/docs/pdf/E_Update_2012_Chapter_7.9._Beef_cattle.pdf
 26. Rodríguez, C. Martínez, R. Amaro, A. Chávez, M. Cárdenas, S. Pastoreo racional intensivo como alternativa para una ganadería baja en emisiones Intensive rational grazing as alternative for low-emission animal husbandry [Internet]. Vol. 42. 2019. Disponible en: <https://orcid.org/0000-0001-8531-3425>
 27. I. Hernández y Liana Babbar. Sistemas de producción animal intensivos y el cuidado del ambiente: situación actual y oportunidades. Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” [Internet]. 2001 [citado el 16 de julio de 2023]; Disponible en: <file:///C:/Users/Camilo/Downloads/885-1-779-1-10-20120210.pdf>
 28. Arias, R. Mader, T. Escobar, P. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche Climatic factors affecting cattle performance in dairy and beef farms [Internet]. Vol. 40, Arch Med Vet. REVISION

- BIBLIOGRAFICA; 2008 [citado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/amv/v40n1/art02.pdf>
29. Leyva, J. Variables-climaticas-asociadas-a-la-produccion-de-leche-en-vacas-holstein-criadas-bajo-condiciones-de-estres. Departamento de Ciencias Agronómicas y Veterinarias del Instituto Tecnológico de Sonora [Internet]. 2015 [citado el 16 de julio de 2023];11 (1):1-11. Disponible en: <https://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v11-n1-1-variables-climaticas-asociadas-a-la-produccion-de-leche-en-vacas-holstein-criadas-bajo-condiciones-de-estres.pdf>
 30. Gómez, A. Pataquiva, G. Influencia de los fenómenos climáticos sobre la producción y calidad composicional de la leche en sistemas de producción lechero en Colombia [Internet]. 2017. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecniahttps://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/198>
 31. Banchemo, G. Chalkling, D. Mederos, A. Survey of health and management problems during finishing in cattle in confine-ment systems in Uruguay [Internet]. Vol. 52, Veterinaria. 2016 [citado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/vet/v52n202/v52n202a01.pdf>
 32. Arriaga, J. Producción de leche en pastoreo de praderas cultivadas: una alternativa para el Altiplano Central. Redalyc [Internet]. 1999 [citado el 16 de julio de 2023];6. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/104/10401610.pdf>
 33. Requena, A. Dávila, E. Peña, G. Alarcón, V. Influence of the cooling system on dairy cattle productivity in the Huaura Valley, Peru. Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru [Internet]. el 1 de enero de 2017 [citado el 9 de agosto de 2023];28(1):195–200. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v28n1/a21v28n1.pdf>
 34. Coronel, J. Martínez, B. Robledo, N. Villalba, P. Economic evaluation of intensive fattening of bovine in a livestock establishment of the district of tacuati, department of San Pedro, republic of Paraguay. Compendio de Ciencias Veterinarias [Internet]. el 30 de diciembre de 2017 [citado el 9 de agosto de 2023];7(2):28–33. Disponible en: <http://scielo.iics.una.py/pdf/ccv/v7n2/2226-1761-ccv-7-02-00028.pdf>

35. Bellido, M. Sánchez, E. Mesías, F. Rodríguez, A. García, F. Sistemas extensivos de producción animal extensive systems in animal production. [Internet]. Vol. 50. 2001 [citado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/495/49519203.pdf>
36. Ministerio del ambiente. Guía-Sanitaria-Ganado. noviembre de 2013 [citado el 16 de julio de 2023]; Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Gu%C3%ADa-Sanitaria-Ganado.pdf>
37. Juárez, N. Situación económica de la producción de bovinos de carne en el estado de chihuahua, México. Scielo [Internet]. 2019 [citado el 9 de agosto de 2023]; Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v25n1/a13v25n1.pdf>
38. Reascos, Z. Unidad académica de ciencias agropecuarias carrera de medicina veterinaria y zootecnia Machala 2018 [Internet]. Machala; 2018 [citado el 16 de julio de 2023]. Disponible en: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12234/1/DE00004_EXAMENCOMPLEXIVO.pdf
39. Andagana, G. Prevencion_de_enfermedades_reproductivas. Sensa Comunica [Internet]. 2017 [citado el 16 de julio de 2023]; Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/prevencion_de_enfermedades_reproductivas.pdf
40. Alejandra Suanes. Reproductive, health and management characteristics in dairy herds in Uruguay. Veterinaria (Montevideo) [Internet]. el 4 de abril de 2021 [citado el 9 de agosto de 2023];47(215). Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/vet/v57n215/1688-4809-vet-57-215-e511.pdf>
41. Motta, J. Waltero, G. Abeledo A, Fernández O. Estudio retrospectivo de agentes infecciosos que afectan la reproducción bovina en el departamento del Caquetá, Colombia [Internet]. Vol. 34, Rev. Salud Anim. 2012 [citado el 9 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rsa/v34n3/rsa04312.pdf>
42. Romero, C. Definición de caso diarrea viral bovina lesiones [Internet]. Chile; 2013. Disponible en: www.defra.gov.uk/foodfarm/farmanimal/
43. Pedrera, M. Mar, J. Diarrea vírica bovina: etiología, formas clínicas, distribución del virus y patogenia-real academia de ciencias veterinarias de andalucía oriental

- [Internet]. 2016 [citado el 16 de julio de 2023]. Disponible en: <file:///C:/Users/Camilo/Downloads/Dialnet-DiarreaViricaBovina-2973184.pdf>
44. SAG. Rinotraqueitis infecciosa bovina (Ibr) lesiones. [Internet]. Chile; 2015 [citado el 17 de julio de 2023]. Disponible en: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_rinotraqueitis_infecciosa_bov.pdf
 45. Correa Giron MAP, México df. Rinotraqueítis infecciosa de los bovinos [Internet]. Mexico DF; 2017 [citado el 17 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CVvol11/CVv1c06.PDF>
 46. SAG. [Internet]. Chile; 2015. Disponible en: www.exopol.com/atlas/busca3.php?ref=1276
 47. Morales, S. Neosporosis bovina: control y prevención [Internet]. Argentina; 2016. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar
 48. SAG. [Internet]. Chile; 2015 [citado el 17 de julio de 2023]. Disponible en: https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_bb.pdf
 49. Salguero, J. Universidad central del ecuador facultad de medicina veterinaria y zootecnia carrera de medicina veterinaria y zootecnia [Internet]. Quito; 2019 [citado el 17 de julio de 2023]. Disponible en: <file:///C:/Users/Camilo/Downloads/T-UCE-0014-MVE-078.pdf>
 50. Brassel, F. Hidalgo, F. La producción de leche en el Ecuador entre el mercado nacional y la globalización [Internet]. Quito; 2007 [citado el 17 de julio de 2023]. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/42275.pdf>
 51. Aguirre, D. Estrada, O. Yáñez, J. Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial de la parroquia Mulaló, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi 2020 - 2023 [Internet]. 2020 [citado el 25 de julio de 2023]. Disponible en: https://mulalo.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2020/09/ACTUALIZACION-PDOT-MULALO-2020_-2.pdf
 52. Taboada, C. Determinación del costo de producción del litro de leche, en base al nivel de tecnología en hatos ganaderos de la zona de Cayambe y Pedro Moncayo.

- [Internet]. 2012 [citado el 23 de julio de 2023]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1833/12/UPS-YT00100.pdf>
53. Botero, L. Rodríguez, D. Production cost of a liter of milk in a livestock bovine double purpose system, Magangué, bolivar. Vol. 11, Rev. MVZ Córdoba. 2006.
54. Rico, T y Farías, C. Parámetros genéticos en crecimiento a diferentes edades en ganado cebú. Instituto de ciencias animal as lajas [Internet]. [citado el 24 de julio de 2023]; Disponible en: https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/download/2886/1472
55. Martínez R, Pérez J. Genetic parameters and trends in Colombian Romosinuano creole cat-tle's growth characteristics [Internet]. Vol. 7, Revista Corpoica-Ciencia y Tecnología Agropecuaria. 2006 [citado el 24 de julio de 2023]. Disponible en: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/download/1246/1241>
56. Elizalde, N. Unidad académica de ciencias químicas y de la salud carrera de ingeniería química machala 2016 elizalde quevedo nathaly estefania influencia de la densidad y temperatura de la leche en su calidad e inocuidad alimentaria [Internet]. 2016 [citado el 25 de julio de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/7705/1/elizalde.pdf>
57. Luis C, Pablo A, Luis R, Alex R. "Producción y persistencia de la primera curva de lactancia en "Production and persistence of the first lactation curve in crossbred Holstein cows in the province of Chimborazo" [Internet]. 2015 [citado el 25 de julio de 2023]. Disponible en: <http://www.espam.edu.ec/recursos/sitio/informativo/archivos/ponencias/vinculacion/i/s1/CIV47CASA11.pdf>
58. González Avalos SA, Avalos G, Revuelta P, Patricia B, Reséndiz M, Carrillo R, et al. Revista Mexicana de Agronegocios. Revista Mexicana de Agronegocios [Internet]. 2017; 40:561–9. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14152127005>
59. Calderón a, sc m, Rodríguez v, Vélez r s. Municipio de Montería, Colombia evaluation of milk quality in four processors of cheese in the municipality of Monteria, Colombia. Vol. 12, Rev. MVZ Córdoba. 2007.

60. Izurieta C, Hurtado E, Andrade J, Loor L, Montoya M. Estimation of predicted breeding value in crossbred dairy cattle in a herd in the highlands of Chimborazo, Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Peru* [Internet]. el 21 de diciembre de 2020 [citado el 25 de julio de 2023];31(4). Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000400040
60. Holmann, F. *Revista Colombiana de investigación veterinaria* [citado el 17 de agosto de 2023]. Colombia. [Internet]. el 21 de diciembre de 2020 Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Bernardo-Rivera-5/publication/343240375_Evolucion_de_los_Sistemas_de_Produccion_de_Leche_en_el_Tropico_Latinoamericano_y_su_interrelacion_con_los_Mercados_Un_Analisis_del_Caso_Colombiano/links/5f1f4390299bf1720d6aa189/Evolucion-de-los-Sistemas-de-Produccion-de-Leche-en-el-Tropico-Latinoamericano-y-su-interrelacion-con-los-Mercados-Un-Analisis-del-Caso-Colombiano.pdf
62. Carulla, J. Search Gate. [Internet]. Enero del 2016 [citado el 17 de agosto de 2023]. Disponible en: https://www.researchgate.net/profile/Juan-Carulla-2/publication/317017699_Sistemas_de_produccion_lechera_en_Colombia_Retos_y_oportunidades/links/591f4086a6fdcc4443ee17b4/Sistemas-de-produccion-lechera-en-Colombia-Retos-y-oportunidades.pdf
63. Contero, R. *Academia veterinaria*. 2018 [citado el 17 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://file:///C:/Users/admini/Downloads/521-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1521-1-10-20160121.pdf>
64. Requelme, R. *Universidad técnica de Loja*. 2019 [citado el 17 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://file:///C:/Users/admini/Downloads/436-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1337-1-10-20160119.pdf>
65. Medrano S.A. *Industria lechera ecuatoriana cumple con altos estándares de calidad e inocuidad*. 2023 [citado el 23 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.vistazo.com/enfoque/industria-lechera-ecuatoriana-cumple-con-altos-estandares-de-calidad-e-inocuidad-JG4811209>

14. ANEXOS

Anexo 1. Costos de producción

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L |
|----|----------------------|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|---------|-------|------------|-------------|-------|------|
| 1 | Predio | Ltrs-mes | Precio de | Balaceado | Sal | Alfalfa | Platano | Avena | Hoja de ma | Arriendo | Abono | Trác |
| 2 | Cesar Llano | 7955,7 | 0,43 | | 52 | 40 | 35 | 15 | 30 | | 180 | 60 |
| 3 | Floriselda cruz | 5076,9 | 0,43 | | 48 | 40 | 60 | 12 | 70 | 20 | | |
| 4 | Gloria Toctaguano | 5067 | 0,43 | | 28 | 13 | 75 | 30 | 40 | 22 | | 40 |
| 5 | Guillermo Lescano | 4233 | 0,43 | | 28 | 45 | 60 | 20 | 50 | 15 | | 30 |
| 6 | Laura Eguez | 1137 | 0,43 | | 24 | 5,5 | | 6 | | | | |
| 7 | Heriberto Rocha | 2586 | 0,42 | | 21 | 15 | 30 | 10 | 25 | 12 | | |
| 8 | Ericka Robayo | 17961,3 | 0,45 | | 84 | 60 | 30 | | 50 | | 1200 | 120 |
| 9 | Marta Chango | 1146 | 0,44 | | 22 | | | | | | | |
| 10 | Julio Esteban Flores | 1669,5 | 0,44 | | | 13 | 35 | 9 | | | | |
| 11 | Abdon Bastidas | 2847 | 0,44 | | 28 | 5,5 | 30 | 20 | 30 | 10 | | |
| 12 | Germania Chamorro | 1392 | 0,43 | | | | | | 25 | 10 | | |
| 13 | SUMA | 51071,4 | | | 335 | 237 | 355 | 122 | 320 | 89 | 1380 | 250 |
| 14 | PROMEDIO MENSUAL | 4642,854545 | 0,43 | | 37,22222222 | 26,33333333 | 44,375 | 15,25 | 40 | 14,83333333 | 690 | 62,5 |

a) Base de datos de los costos de producción.

Anexo 2. Valor genético

| 1 | Single Trait BLUP calculation | | | | | | | | | |
|----|-------------------------------|--------|---------------|-----|-----------|--------|----------|----------|------|----------|
| 2 | Parameters | | Lactancia 305 | | Pedigree | | | | | |
| 3 | Heritability | 0,24 | | | | | | | | |
| 4 | Nr of animals | 87 | | | | | | | | |
| 5 | Nr of herds | 11 | | | | | | | | |
| 6 | nr of observations | 87 | | | | | | | | |
| 7 | Herd | Animal | Sire | Dam | Phenotype | Animal | EBV | Accuracy | Herd | Solution |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 6527,48 | 1 | -236,915 | 0,467 | 1 | 7514,63 |
| 9 | 1 | 2 | 0 | 0 | 7060,68 | 2 | -108,947 | 0,467 | 2 | 6522,84 |
| 10 | 1 | 3 | 0 | 0 | 5087,84 | 3 | -582,429 | 0,467 | 3 | 5036,30 |
| 11 | 1 | 4 | 0 | 0 | 8429,23 | 4 | 219,504 | 0,467 | 4 | 5636,273 |
| 12 | 1 | 5 | 0 | 0 | 8109,31 | 5 | 142,723 | 0,467 | 5 | 4924,916 |
| 13 | 1 | 6 | 0 | 0 | 9851,09 | 6 | 560,752 | 0,467 | 6 | 4974,089 |
| 14 | 1 | 7 | 0 | 0 | 10295,43 | 7 | 667,392 | 0,467 | 7 | 6251,072 |
| 15 | 1 | 8 | 0 | 0 | 6259,99 | 8 | -301,113 | 0,467 | 8 | 4267,303 |
| 16 | 1 | 9 | 0 | 0 | 8073,76 | 9 | 134,192 | 0,467 | 9 | 3967,008 |
| 17 | 1 | 10 | 0 | 0 | 5772,44 | 10 | 419,292 | 0,467 | 10 | 5104,470 |

a) Single Trait BLUP calculation.



b) Pesaje de vacas



c) Toma de muestra para densidad y lactancia



d) Pesaje de leche mediante balanza

Anexo 3. Respuesta a la selección

a) Muñeca, mejor vaca en cuanto a ganancia diaria de peso (292,7 gr)



b) Federica, mejor vaca en cuanto a producción de leche a 305 días (6680 lts.)



c. Café, mejor vaca en cuanto a densidad de leche (1,026 gr/ml)



Anexo 4. Hoja de vida del estudiante

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: PONCE MONTA

NOMBRES: CESAR CAMILO

ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANIA: 0504779273

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LATACUNGA, 05-04-2000

DIRECCION DOMICILIARIA: CALLE 24 DE MAYO, PASTOCALLE

TELEFONO CONVENCIONAL: TELEFONO CELULAR: 0959979431

CORREO ELECTRONICO: cesar.ponce9273@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: LUIS PONCE - 0999859942



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

| NIVEL | TITULO OBTENIDO | FECHA DE REGISTRO DEL SENESCYT | CODIGO DEL REGISTRO SENESCYT |
|-----------|-----------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| BACHILLER | CONTABILIDAD | 2018-07-26 | ME-REF-05337849 |

HISTORIAL ACADEMICO

ESCUELA FISCAL MANUEL MATHEW.

UNIDAD EDUCATIVA VICTORIA VASCONEZ CUVI, ELVIRA ORTEGA, SIMON BOLIVAR.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI-CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA.

FIRMA



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS DEL ESTUDIANTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: CALDERON QUINALUISA

NOMBRES: NEYSER IVAN ESTADO CIVIL: SOLTERO

CEDULA DE CIUDADANIA: 2150009690

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO: LAGO AGRIO 19 – NOV – 1999

DIRECCION DOMICILIARIA: AV. IBEROAMERICANA Y BUENOS AIRES

TELEFONO CONVENCIONAL: TELEFONO CELULAR: 0959456843

CORREO ELECTRONICO: neysser.calderon9690@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON: EDGAR CALDERON - 0982474890



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

| NIVEL | TITULO OBTENIDO | FECHA DE REGISTRO DEL SENESCYT | CODIGO DEL REGISTRO SENESCYT |
|-----------|--------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| BACHILLER | UNIFICADO EN CIENCIAS | 2018-07-26 | ME-REF-05265145 |

HISTORIAL ACADEMICO

UNIDAD EDUCATIVA CONSEJO PROVINCIAL DE NAPO

UNIDAD EDUCATIVA NAPO

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

FIRMA

Anexo 5. Hoja de vida del docente tutor

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

DATOS PERSONALES

APELLIDOS: BELTRÁN ROMERO

NOMBRES: CRISTIAN FERNANDO

ESTADO CIVIL: CASADO

CEDULA DE CIUDADANIA: 0501942940

LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:

DIRECCION DOMICILIARIA: LATACUNGA, CDLA. JAIME HURTADO,

TELEFONO CONVENCIONAL: 032 252959 TELEFONO CELULAR: 0958807481

CORREO ELECTRONICO: cristian.beltran@utc.edu.ec

EN CASO DE EMERGENCIA CONTACTARSE CON:



ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS

| NIVEL | TITULO OBTENIDO | FECHA DE REGISTRO DEL SENESCYT | CODIGO DEL REGISTRO SENESCYT |
|--------|-----------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| TERCER | MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA | 2010-07-06 | 1020-10-1002334 |
| CUARTO | MAGISTER EN PRODUCCIÓN ANIMAL | 2015-08-20 | 1079-15-86066469 |
| CUARTO | MAGISTER EN CIENCIAS VETERINARIAS | 2023-02-16 | 1020-2023-2615101 |

HISTORIAL PROFESIONAL

FACULTAD EN LA QUE LABORA: CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA A LA QUE PERTECENE: MEDICINA VETERINARIA

AREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA: AGROPECUARIA

PERIODO ACADEMICO DE INGRESO A LA UTC:

FIRMA