



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 DE LA PARROQUIA PASTOCALLE”**

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

Autores:

Chochos Toapanta Cristian Rodrigo

Londoño Peña Andrés Sebastián

Tutor:

Arcos Álvarez Cristian Neptalí, MVZ. Mg.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Cristian Rodrigo Chochos Toapanta, con cédula de ciudadanía No. 1727650499 y Andrés Sebastián Londoño Peña, con cédula de ciudadanía No. 1727644047, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Pastocalle”, siendo el Médico Veterinario y Zootecnista Mg. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, 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.

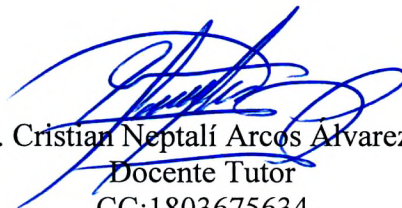
Latacunga, 18 de agosto del 2023



Cristian Rodrigo Chochos Toapanta
Estudiante
CC: 1727650499



Andrés Sebastián Londoño Peña
Estudiante
CC: 1727644047



MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.
Docente Tutor
CC:1803675634

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 **CRISTIAN RODRIGO CHOCHOS TOAPANTA**, identificado con cédula de ciudadanía **1727650499** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Pastocalle”, 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: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

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

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 18 días del mes de agosto del 2023.

Cristian Rodrigo Chochos Toapanta
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 **ANDRES SEBASTIÁN LONDOÑO PEÑA**, identificado con cédula de ciudadanía **1727644047** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE** ; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Pastocalle”, 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: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

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

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 18 días del mes de agosto del 2023.



Andres Sebastián Londoño Peña
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR EL 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 DE LA PARROQUIA PASTOCALLE”, de Cristian Rodrigo Chochos Toapanta y Andrés Sebastián Londoño Peña, 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, 18 de agosto del 2023



MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.
DOCENTE TUTOR
CC: 1803675634

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

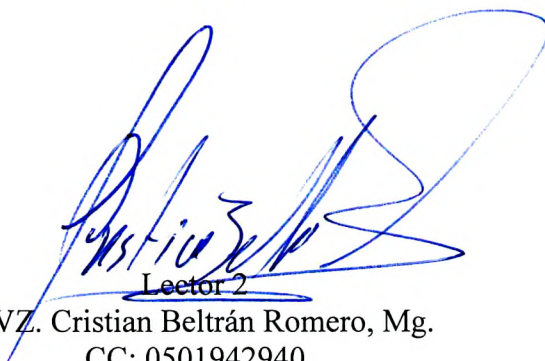
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Chochos Toapanta Cristian Rodrigo y Londoño Peña Andres Sebastián , con el título del Proyecto de Investigación: “**ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA PASTOCALLE**”, 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 realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de agosto del 2023



Lector 1 (presidente)
MVZ. Edie Molina Cuasapaz, Mtr.
CC: 1722547278



Lector 2
MVZ. Cristian Beltrán Romero, Mg.
CC: 0501942940



Lector 3
Dr. Jorge Armas Cajas, Mg.
CC: 0501556450

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios por darme valentía para no rendirme y poder cumplir mis sueños; a mis padres César y Fabiola, mi abuelita Beatriz y mi hermana Mayra por nunca abandonarme y creer en mí ya que sin su apoyo y sus consejos no hubiese logrado llegar tan lejos. Agradezco a Viviana por el apoyo incondicional en cada adversidad que se me ha presentado. Gracias a ellos puedo decir que han sido el motor y la inspiración de todos los días para nunca abandonar mis sueños y darles la alegría que un día les prometí.

Agradezco a mis docentes de la carrera por compartir sus conocimientos en especial al doctor Gabriel por el apoyo, la paciencia y las enseñanzas durante la investigación de la tesis. A mis compañeros de curso, por compartir momentos que jamás olvidaré.

Cristian Rodrigo Chochos Toapanta

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer inicialmente a mis padres por ser las personas que con sus enseñanzas y valores han forjado la persona que soy hoy en día, por ser siempre el motor que impulsa mis sueños y esperanzas, por siempre estar a mi lado en los días buenos y mucho más en las noches difíciles de estudio.

A mi hermana, mis tíos, mis abuelas y mi familia en general por todo su apoyo incondicional, sus palabras de aliento me han ayudado a seguir el camino adecuado sin olvidar de dónde vengo y hacia dónde quiero llegar.

A mis amigos quienes han estado ahí en buenos y malos momentos, brindándome su apoyo, de igual manera agradezco a todos y cada uno de mis compañeros que a lo largo de la etapa universitaria estuvieron conmigo compartiendo varios momentos inolvidables.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme sus puertas y convertirse en mi segundo hogar, a la Carrera de Medicina Veterinaria y a todos los docentes que la conforman por todos los conocimientos impartidos durante la carrera y así forjarme como un buen profesional y una mejor persona.

Andrés Sebastián Londoño Peña

DEDICATORIA

Dedico mi tesis con todo mi cariño a mis papas Cesar Chochos y Fabiola Toapanta y a mi abuelita Beatriz Toctaguano, quienes han sido un pilar fundamental en mi formación profesional, ya que sin su apoyo y esfuerzo diario no hubiese llegado tan lejos, no saben lo agradecido que estoy, gracias por todo y nunca dejarme rendir a pesar de las dificultades que se me ha presentado.

A mis primos Beatriz, Marco, Juan y Vinicio por siempre estar pendientes de mi vida y confiar en mí, han sido personas que han sumado en mi vida por el cual me han inspirado a nunca rendirme y seguir adelante con mis estudios.

A mi abuelito Manuel Chochos a pesar que está en el cielo, siento que está muy orgulloso de mi, por estar alcanzando este objetivo en mi vida, gracias por ser ese ángel de la guarda que siempre me acompaña en el trascurso de mi vida universitaria.

Cristian Rodrigo Chochos Toapanta

DEDICATORIA

La presente tesis va dedicada a mis padres Andrés y Jenny quienes, con su amor, paciencia y mucho esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy una meta más, con su apoyo incondicional a pesar de los errores y adversidades que se atravesaron a lo largo del camino.

A mi tía Diana por ser esa persona que siempre confió en mí y en mis capacidades y supo ser un gran apoyo en momentos difíciles, a mis tíos Oswaldo y Cristina por estar ahí siempre para solventar cualquier duda y brindarme su apoyo.

A mis amigos quienes estuvieron siempre conmigo a lo largo de este tiempo, siempre con palabras de apoyo, consejos y por la confianza que me brindaron todo el tiempo.

A mis abuelitas por acompañarme incondicionalmente durante este proceso, brindándome su apoyo, palabras de aliento, consejos y siempre velando que no me falte nada.

Especialmente a mi abuelito Oswaldo, quien sé que ha sido mi ángel de la guarda todo este tiempo y sé que desde allá arriba se siente orgulloso de mí y me bendice cada día.

Andrés Sebastián Londoño Peña

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA PASTOCALLE”

AUTORES: Chochos Toapanta Cristian Rodrigo
Londoño Peña Andrés Sebastián

RESUMEN

En el Ecuador la industria láctea es uno de los sectores económicos más importantes, siendo Cotopaxi una de las provincias mayores productoras de leche. Sin embargo, los pequeños y medianos productores no llevan la contabilidad de costos de producción por lo tanto no se sabe con exactitud el beneficio que tienen cada propietario en la venta por litro de leche, obligando a los pobladores de la zona a buscar un segundo ingreso económico. Por lo tanto, la investigación se realizó en la parroquia San Juan de Pastocalle en la provincia de Cotopaxi durante los meses abril-junio 2023, se trabajó con 11 productores que se dedican a la producción de leche cruda, por lo tanto para estimar el índice de mérito total de bovinos de leche, se evaluó el valor económico mediante encuestas de gastos mensuales, valor genético y respuesta a la selección de los animales se utilizó el sistema BLUP (Best Linear Unbiased Prediction), el estudio comprendió con un total de 112 bovinos entre terneros, toros, vacas lactantes y secas. Los animales son manejados al sogueo y pastoreo. La raza que más predomina en la zona es Holstein y Mestizas. En tanto a los resultados del valor económico, el precio de venta es de 0,32 dólares, el costo de producción del litro de leche es de 0,25 dólares, indica un beneficio de 0,07 dólares, donde el mayor costo se inclina en la alimentación, fertilización de suelos y combustible. El promedio fenotipo de ganancia diaria de peso es 120,75 g/día y valor genético de los 10 animales seleccionados es 39,75 g/día, el valor genético en producción lechera se obtuvo promedio de 3413.98 litros de leche por lactancia, en cuanto a densidad el promedio obtenido es 0.025g/ml. Resaltaron 6 animales en cuanto a la selección de los cuales 3 tienen un promedio de 35.84g/día en cuanto a ganancia de peso, en producción de leche resaltan los 6 animales con un promedio de 430.23 litros por lactancia y en densidad resaltan 4 animales con un promedio de 0.024g/ml. El valor genético que resalta es la producción lechera, mientras que los aspectos a mejorar son ganancia de peso y densidad por lo que es importante la implementación del programa de mejora genética en estos apartados y realizar un seguimiento de estos animales para obtener mejores resultados en un futuro.

Palabras claves: fenotipo, valor genético, mejora genética

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "ESTIMATION OF THE TOTAL MERIT INDEX OF THE SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN THE PARISH OF PASTOCALLE"

AUTHORS: Chochos Toapanta Cristian Rodrigo
Londoño Peña Andrés Sebastián

ABSTRACT

In Ecuador, the dairy industry is one of the most important economic sectors, and Cotopaxi is one of the largest milk-producing provinces. However, small and medium producers do not keep production cost accounting, so it is not known exactly how much profit each owner makes on the sale per liter of milk, forcing the local people to look for a second source of income. Therefore, the research was conducted in the parish of San Juan de Pastocalle in the province of Cotopaxi during the months of April-June 2023, working with 11 producers who are engaged in the production of raw milk, therefore to estimate the total merit index of milk cattle. The economic value was evaluated through surveys of monthly expenses, genetic value, and response to the selection of the animals using the BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) system. The animals are managed by herding and grazing. The most predominant breed in the area is Holstein and crossbred. As for the results of the economic value, the sale price is 0.32 dollars, and the cost of production per liter of milk is 0.25 dollars, indicating a profit of 0.07 dollars, where the highest cost is inclined to feed, soil fertilization, and fuel. The average phenotype of daily weight gain is 120.75 gr/day, and the genetic value of the ten selected animals is 39.75 gr/day. The genetic value in milk production was obtained with an average of 3413.98 liters of milk per lactation in terms of density the average obtained was 0.025g/ml. Six animals stood out in terms of selection, of which three had an average of 35.84g/day in terms of weight gain in milk production, the six animals stood out with an average of 430.23 liters per lactation, and in the density section, four animals stood out with an average of 0.024g/ml. The genetic value that stands out is milk production, while the aspects to improve are weight gain and density, so it is important to implement the genetic improvement program in these areas and to follow up on these animals to obtain better results in the future.

Keywords: Phenotype, Genetic value, Genetic improvement

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
AVAL DEL TUTOR EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIA	xi
DEDICATORIA	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
ÍNDICE.....	xv
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. JUSTIFICACIÓN	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
3.2 Indirectos:	4
4. PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN	5
5. OBJETIVOS	7
5.1 Objetivo general:.....	7
5.2 Objetivos específicos	7
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	8
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.....	9
7.1 La producción de leche en el Ecuador	9
7.1.1 Composición de la leche	10
7.2 Factores que afectan a la producción y composición de la leche en la parroquia Pastocalle	10
7.2.1 Manejo	11
7.2.2 Fisiología.....	11
7.2.3 Nutrición	12
7.2.4 Ambiente.....	13
7.3 Sistemas de producción lechera en la parroquia Pastocalle.....	13
7.3.1 Estabulado.....	13
7.3.2 Pastoreo.....	14

7.3.3 Traspatio	14
7.4 Sistemas de Comercialización Lechera en la parroquia Pastocalle	15
7.4.1 Productores	15
7.4.2 Ordeño.....	15
7.4.3 Precio de la leche	15
7.4.4 Controles de Mastitis	16
7.4.5 Control de enfermedades	17
7.5 Mejoramiento genético	19
7.5.1 Bases	19
7.5.2 Cómo se hace	20
7.5.3 Objetivos.....	20
7.5.4 Heredabilidad.....	21
7.5.5 Valor de Cría Estimado (Estimated Breeding Value - EBV)	22
7.5.6 Respuesta a la selección.....	22
7.6 Peso económico de dichos caracteres	23
7.6.1 Producción de leche	23
7.6.2 Periodo de Lactancia.....	23
7.6.3 Reproducción	24
7.6.4 Días abiertos.....	24
7.6.5 Adaptación a ambientes específicos	25
7.6.6 Edad	25
7.6.7 Índice de mérito total	25
7.7 Características de los animales	26
7.7.1 Características fenotípicas	26
7.7.2 Raza Holstein.....	26
7.7.3 Raza Jersey.....	27
7.7.4 Raza mestiza	27
7.8 Tipos de reproducción.....	27
7.8.1 Monta natural	27
7.8.2 Inseminación artificial	27
8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS	28
9.METODOLOGÍA	28
9.1 Ubicación	28

9.2 Situación Geográfica.....	28
9.3 Tipo de estudio.....	29
9.4 Población de estudio	29
9.5 Manejo de estudio	29
9.5.1 Coordenadas.....	30
9.5.2 Visitas a los predios	30
9.5.3 Desparasitación y vitaminización	30
9.5.4 Pesaje del ganado.....	30
9.5.5 Densidad de leche	30
9.5.6 Peso de leche.....	31
9.5.7 Prueba de Californian Mastitis Test (CMT)	31
9.5.8 Costos de producción.....	31
9.5.9 Chequeos ginecológicos.....	32
9.5.10 Tratamientos	32
9.5.11 Vacunación	32
9.6 Tabulación de datos	33
9.6.1 Tabulación y promedio de costos de producción.....	33
9.6.2 Tabulación y promedio de ganancia de peso	34
9.6.3 Tabulación y promedio de producción de leche	35
9.6.4 Tabulación y promedio de la densidad de la leche	36
9.7 Procesamiento de los datos en el sistema Best Linear Unbiased predictor (BLUP)	37
9.7.1 Obtención de información de los progenitores	37
9.8 Valor de respuesta a la selección de Ganancia de peso, producción de leche y densidad	38
10. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	38
10.1 Determinación del valor económico	38
10.1.1 Costos de producción.....	38
10.2 Determinación del valor genético	45
10.2.1 Ganancia de Peso	45
10.2.2 Producción de leche	48
10.2.3 Densidad de leche	52
10.2.4 Selección de animales	55
11. IMPACTOS DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN LA PARROQUIA DE PASTOCALLE	56

11.1 Impacto Ambiental.....	56
11.2 Impacto Social	56
11.3 Impacto Económico	56
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO	57
13. CONCLUSIONES	59
14. RECOMENDACIONES.....	60
15. BIBLIOGRAFÍAS	61
16. ANEXOS	67
Anexo 1: <i>Aval de Traducción</i>	67
Anexo 2: <i>Hoja de vida del docente tutor de tesis</i>	68
Anexo 3. <i>Hoja de vida de los estudiantes</i>	71
Anexo 4. <i>Hoja de vida de los estudiantes</i>	72
Anexo 5: <i>Base de datos Pastocalle en Google drive</i>	73
Anexo 6: <i>Formato encuesta para datos de costos de producción</i>	73
Anexo 7: <i>Formato sistema BLUP</i>	73
Anexo 8: <i>“Grecia” vaca que cumple los 3 parámetros de mejora</i>	73
Anexo 9: <i>Sistema de ordeño con collarines</i>	74
Anexo 10: <i>Toma de muestras para el test de CMT</i>	74
Anexo 11: <i>Test de CMT</i>	74
Anexo 12: <i>Prueba de Densidad con el lactodensímetro</i>	75
Anexo 13: <i>Pesaje de los animales con la cinta bovinométrica</i>	75
Anexo 14: <i>Desparasitación de los animales</i>	75
Anexo 15: <i>Administración de tratamientos</i>	76
Anexo 16: <i>Vacunación contra enfermedades reproductivas</i>	76
Anexo 17: <i>Chequeos ginecológicos</i>	76
Anexo 18: <i>Lavados uterinos</i>	77
Anexo 19: <i>Inseminación</i>	77

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Ubicación de la parroquia San Juan de Pastocalle.....	28
Gráfico 2. Producción mensual de leche.....	39
Gráfico 3. Precio de venta de litro de leche	39
Gráfico 4. Gastos para la producción de leche.....	40
Gráfico 5. Ingreso por venta de leche	43
Gráfico 6. Beneficios por la venta de leche.	43
Gráfico 7. Ganancia de Peso	45
Gráfico 8. EBV Producción de leche	49
Gráfico 9. EBV Densidad de leche	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Anormalidades reproductivas relacionadas al desbalance de nutrientes en hembras bovinas	13
Tabla 2. Costos de producción por litro de leche.....	42
Tabla 3. EBV Ganancia de peso	46
Tabla 4. Solución GDP	47
Tabla 5. Respuesta a la selección GDP	48
Tabla 6. Solución Producción de leche	50
Tabla 7. Respuesta a la selección de Producción de leche.....	51
Tabla 8. Solución densidad de leche	53
Tabla 9. Respuesta a la selección densidad de leche	54
Tabla 10. Selección de animales en base a su EBV	55
Tabla 11. Costo de materiales electrónicos.....	57
Tabla 12. Costos de materiales de oficina.....	57
Tabla 13. Gastos fijos.....	57
Tabla 14. Costos y reactivos para el proyecto	57
Tabla 15. Costos de medicinas.....	58
Tabla 16. Costos totales del proyecto	58

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto: Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Pastocalle.

Fecha de inicio: abril 2023

Fecha de finalización: septiembre 2023

Lugar de ejecución: Pastocalle- Cotopaxi

Unidad Académica que auspicia: Facultad de Ciencias y Recursos Naturales (CAREN)

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

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

Equipo de Trabajo:

Tutor: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg. (Anexo 2)

Estudiantes: Cristian Rodrigo Chochos Toapanta (Anexo 3)

Andrés Sebastián Londoño Peña (Anexo 4)

Área de Conocimiento:

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

Línea de investigación:

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

2. JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador, la industria láctea es uno de los sectores económicos con gran importancia, debido a que este representa el 4% del PIB agroalimentario de gran impacto en la economía y alto potencial para la exportación. (1). Por lo que, más de 1 millón de personas trabajan en la cadena productiva de leche, en ese sentido el sector lácteo es un importante músculo para la reactivación económica del país (2).

Alrededor del 80% de la producción láctea se concentra en pequeños y medianos productores y solo el 40% en productores de alta productividad láctea (1). De la población total de 4,1 millones de bovinos, la ganadería para leche representa el 57% y se desarrolla más en las zonas andinas, mientras que la de carne representa el 43% y se realiza principalmente en las zonas subtropicales y tropicales de la Costa y Amazonía (1). El consumo de leche en el país es de 110 litros por habitante cada año, lo que representa todavía una cantidad pequeña comparada con un consumo recomendado de 180 litros por persona al año (2).

Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el sector industrial lácteo del país genera aproximadamente 1.400 millones USD al año por la producción e industrialización de la leche y el costo oficial del litro de leche al productor es de 0,50 dólares (3). Por otra parte, según información del INEC, la producción de leche es de aproximadamente 6,15 millones de litros diarios de leche cruda (1), siendo la región sierra la mayor productora de leche con un 76,79%, donde la provincia de Cotopaxi se encuentra entre las mayores productoras de leche a nivel nacional después de Chimborazo, Cañar y Pichincha. En segundo lugar, está la región Costa con un 15,35%, por último, la región Oriental con un aporte nacional del 7,86% (3).

La mayor parte de la ganadería ecuatoriana está conformada por pequeños y medianos productores los cuales deben hacer inversiones en sus hatos ganaderos para mejorar factores como la alimentación con balanceados para alcanzar los requerimientos nutricionales de las vacas que no pueden ser suplementadas por pastoreo los cuales su precio oscila entre 22-25 dólares dependiendo del tipo de balanceado y tecnologías para cumplir con los estándares de calidad como puede ser un ordeño mecánico que permite un manejo más tecnificado . Dado que los costos de producción resultan ser muchas veces más altos que las ganancias, esto ha provocado que los productores opten por laborar en otras plazas comerciales, causando que emigren a la ciudad o busquen fuentes de ingreso alternas.

Como consecuencia de esto se ha podido evidenciar que, en los hatos ganaderos de Cotopaxi, existe un déficit en el manejo, sanidad, alimentación y genética de los animales donde, solamente inseminan sin tener un objetivo de mejora genética establecido. Al no existir un programa de mejora genética existe una deficiencia en la cadena productiva como reproductiva. Por lo tanto, esta investigación tiene como objetivo el diseñar un programa de mejora genética que se adapte a las necesidades de los productores y obtener animales rentables por ejemplo: con rusticidad, que se puedan adaptar a la zona y así poder aprovechar todo su potencial genética , productivo y reproductivo haciendo rentables las pequeñas y medianas producciones de la zona, mediante la estimación de la variabilidad genética de los caracteres de importancia económica, que ayudarán a seleccionar a los mejores reproductores para difundir su material genético en un futuro para el beneficio de los productores de la parroquia Pastocalle.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Directos:

- Pobladores de la parroquia, de los barrios o sectores aledaños.

3.2 Indirectos:

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

4. PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN

La inexistencia de un programa de mejoramiento genético en el Ecuador sumado al desconocimiento de un control de la producción mediante registros de los animales y costos de producción, provoca que al momento de seleccionar reproductores se lo realice solo basándose en sus características fenotípicas implantadas por tendencias internacionales, debido a la ausencia de una evaluación genética de bovinos de leche en las condiciones ambientales del Ecuador.

Debido al conocimiento y manejo empírico que abunda en la zona se piensa que, a mayor producción, mayor rentabilidad. Sin embargo, la correlación de la rentabilidad generada por la producción de leche, no es lineal positiva indefinida, ésta se invierte, a partir de cierto umbral de producción de leche, dado por las condiciones ambientales. De igual manera esto ha llevado a que los propietarios tengan ideas erróneas al momento de la selección de pajuelas para inseminaciones, cuando estas pajuelas son importadas los productores no toman en cuenta la interacción genotipo ambiente conllevando a problemas en la adaptabilidad de las crías al desarrollarse en un ambiente que no es propio.

Por otro lado, la selección de pajuelas nacionales se realiza basándose al fenotipo presentado, ya que en el Ecuador no se realizan pruebas de progenie de los reproductores por la falta de manejo de registros genealógicos de los animales. Sin embargo, algunas empresas han realizado pruebas genómicas de sus reproductores, con el fin de incrementar la confiabilidad de sus pajuelas, no obstante, la precisión de las mismas es baja ya que la población de referencia que se usa, no comparte las mismas características ambientales, en las que se produce en el Ecuador.

Pastocalle se encuentra a una altitud de 3197 m.s.n.m con una superficie de 132 km² (4), actualmente se encuentran asociadas al proyecto de mejora genética 11 propietarios, que están interesados en tener beneficios por parte de la Universidad Técnica De Cotopaxi. En la parroquia Pastocalle, el sector ganadero está conformado por pequeños y medianos productores. Los habitantes manifiestan su descontento ante la ausencia de técnicos veterinarios en la zona, los cuales puedan darles directrices de cómo llevar una ganadería rentable desde un punto de vista productivo y reproductivo, como actuar en tiempos de sequías, elección de pastos, la importancia de tener un sistema de riego, fertilización de suelos, correcto manejo en animales, control sanitario de animales, calendario de vacunaciones, la importancia

de realizar chequeos ginecológicos etc. Los habitantes del sector manifiestan que el principal problema es el pago de leche, actualmente el precio de venta del litro de leche es de a 0,42 dólares, pero fluctúa dependiendo las épocas del año, por lo tanto, al no ser rentable el sector ganadero en la zona los productores han optado por elegir otra fuente de ingreso económico.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general:

Estimar el índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia de Pastocalle, del barrio el boliche sectores: centro, panamericana E-35, Vía el páramo.

5.2 Objetivos específicos

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

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

Objetivo 1	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación (técnicas e instrumentos)
Calcular el valor económico de los caracteres del objetivo de mejora	Encuesta de datos de cada productor, acerca de los gastos que realiza mensualmente de cada uno de sus animales durante los meses de abril, mayo y junio	-Actualización de la base de datos. -Promedio de relación costo-beneficio de cada uno de los predios usando Excel	-Resultados de las encuestas con las preguntas realizadas a cada productor con su inversión y ganancia -Base de datos Excel
Objetivos 2	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación (técnicas e instrumentos)
Evaluar el valor genético de cada animal	-Medición de peso vivo de cada animal, litros de leche producidos, pruebas de mastitis y densidad de leche de cada animal productor	-Actualización de la base de datos. -Ganancia diaria de peso de cada animal -Media de producción de leche y densidad.	-Base de datos Excel -Cinta bovinométrica -Lactodensímetro -Californian Mastitis Test (CMT) y paleta
Objetivo 3	Actividad	Resultado de la actividad	Medios de verificación (técnicas e instrumentos)
Valorar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados	Tabulación y análisis de los datos obtenidos en la base de datos	-Determinación del valor de cría y la respuesta de selección de cada individuo con los valores que genéticamente aportará a su siguiente generación -Selección de animales como reproductores o receptoras	-Base de datos Excel -BLUP

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA

7.1 La producción de leche en el Ecuador

En Ecuador aproximadamente se cuenta con una producción de 6,15 millones de litros diarios de leche, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (1). La producción lechera es una fuente de ingresos para alrededor de 1,2 millones de personas. La industria láctea representa alrededor del 4% del PIB Agroalimentario del país, teniendo un gran impacto económico y un alto potencial de exportación. En Ecuador el consumo de leche es de 110 litros por habitante por año, lo que representa todavía una cantidad pequeña comparada con un consumo recomendado de 180 litros por persona al año (1).

La industria lechera representa una fuente de trabajo para alrededor de 1,3 millones de ecuatorianos, que producen aproximadamente 6,2 millones de litros diarios de leche, en su mayoría ubicados en la Sierra Centro. La innovación en el procesamiento de la industria lechera ha generado la producción de una variedad de productos, logrando mayor apertura hacia el mercado y un incremento en la rentabilidad de los productores (5).

Aproximadamente, se dedican 3,5 millones de hectáreas a la producción de leche; la mayor concentración está en la Sierra (75%), la Amazonía (11%) y la diferencia (14%) en el resto del país. En la Sierra, la leche es el único producto de venta estable para el campesino, en las zonas altas no existen muchas opciones de siembra, porque recibe el fruto de su venta cada 15 días (5).

La gran mayoría de la población son medianos y pequeños; así que hablar de grandes productores es muy relativo. Por el tamaño, la mayoría de propiedades son de menos de 100 hectáreas, ahí se produce el 65% de la leche gran parte en la Sierra por otro lado, es una actividad que depende muchísimo de la población campesina, que es la que genera producción y empleo, especialmente de tipo familiar (6).

Se conoce la realidad del campo y de la leche como única actividad de sustento de las familias y que, cuando las comunidades están desorganizadas, caen fácilmente en manos de intermediarios, se han organizado centros de acopio y capacitando a las comunidades para que puedan manejar por sí mismas las instalaciones. Lo que sirve para comercializar eficientemente y evita los mediadores que primero no les pagaban lo justo y, luego, no les daban la seguridad de compra y cuando había abundancia de leche era un desastre, no contaban con su sustento.

Los centros de acopio organizan y logran que un pequeño productor pueda comercializar con otros mil (6).

En este contexto, la calidad de un producto o servicio debe ser establecida en función de la elaboración, siendo de alta importancia la implementación de sistemas de gestión de calidad de producción en toda la cadena para cumplir con: métodos de tecnología, procesos organizados de elaboración y capacidad técnica humana bien entrenada. Por lo tanto, si se cumplen estos requerimientos los registros y normas sanitarias serán parámetros que aporten a una comercialización con precios justos para los productores (6).

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) define la eficacia de los procesos productivos de la siguiente manera: “La calidad es un desafío que representa una inversión hoy, si se quiere permanecer en el mercado del mañana” (7). En el Ecuador, el constante incremento del precio de la leche y la competencia entre las industrias lácteas, se convierte en un proceso que requiere un gran crecimiento en la producción porque en el futuro se exigirá realizar esfuerzos más competitivos. Hoy en día, el país tiene sistemas de calificación de la leche que controlan su calidad y penalizan cuando no la tiene, situación que marca una influencia sobre el total de los ingresos económicos y financieros de una empresa (7).

7.1.1 Composición de la leche

La leche es un alimento que está compuesto principalmente por agua aproximadamente entre el 85 y 89% y sólidos como la grasa, proteínas, lactosa y minerales (calcio, fósforo, zinc y magnesio, entre otros). A su vez también contiene vitaminas A, D y del grupo B (8).

Dado que el contenido de grasa, proteínas y otros constituyentes de la leche puede variar según la raza, la dieta alimenticia, ambiente, etc. La leche envasada para el consumo humano es procesada para estandarizar los contenidos de sus componentes, además de asegurar su calidad sanitaria para mantener la salud pública (8).

7.2 Factores que afectan a la producción y composición de la leche en la parroquia Pastocalle

Sobre la composición de la leche influyen factores genéticos en un 45%, puesto que la grasa y la proteína de la leche dependerá de la genética del animal, teniendo una heredabilidad de 0.30 mientras que la heredabilidad sobre la producción de leches es 0.25 y, por otro lado, factores nutricionales, fisiológicos y de manejo en un 55%, el más importante es la alimentación (8).

La producción lechera en la parroquia Pastocalle el manejo y la alimentación son factores que más peso tienen sobre la producción lechera, pero también influyen otros factores como:

7.2.1 Manejo

El manejo de los bovinos de leche, es indispensable porque al no tener un bienestar animal no desarrollarán todo su potencial productivo y reproductivo sin importar la raza que sea (9). Toda práctica de manejo que moleste y provoque estrés al animal afectará a su producción. Un correcto manejo no implica enfocarse solo en la alimentación, sino en mantener a los animales en un ambiente de confort, libre de estrés, dolor y sufrimiento.

En la parroquia Pastocalle, existe deficiencia en el manejo, únicamente tienen a los animales con fines económicos es decir solo les interesa la producción de leche, por consiguiente, baja la calidad de la leche, por la contaminación de la misma porque no existe una antisepsia al momento del ordeño. La salud de los animales también se ve afectada por el estrés porque algunos propietarios agreden físicamente a los animales. El estrés excesivo y recurrente aumenta la vulnerabilidad del animal y tienen a bajar la producción y a enfermarse, afectando también a los costos de producción, debido a la necesidad de tratar las enfermedades a los animales, son problemas muy comunes que sucede en los propietarios pertenecientes al proyecto de Pastocalle.

7.2.2 Fisiología

La capacidad genética principalmente de las razas *Bos taurus*, se destacan por la cantidad y calidad lechera, del hecho que la raza sea lechera no significa que la producción sea alta, de igual forma incluyen factores como el estado de latencia de la vaca. El estado de latencia se define como el periodo de lactancia de la vaca hasta el momento del secado (10), lo óptimo sería tener lactancias de 305 días, para que la vaca descanse 2 meses y así puedan tener una cría cada año, siendo rentable al productor.

La composición de la leche varía dependiendo la raza, la condición corporal y la alimentación entre otras. Se menciona que a mayor producción de leche menos contenido de grasa en la leche como por ejemplo la raza Holstein, mientras que mayor cantidad de grasa la raza Jersey (10). En Pastocalle a pequeños y medianos productores el pago de la leche es únicamente por la cantidad de leche que producen. Las vacas que producen una alta cantidad de leche tienen correlación con la fertilidad (10), es decir mayor producción, menos probabilidad de preñez.

El proceso de ordeño también es un factor fisiológico que determina cambios en la producción y composición de la leche, con el simple hecho de causar estrés antes o durante el ordeño disminuye la producción de leche y por otro lado si no se tiene una antisepsia correcta la calidad de leche de igual manera bajará.

La edad de la vaca también es un factor determinante sobre la producción de leche (10), cuando la vaca llega a su edad adulta por lo general tienden a bajar la producción de leche, teniendo también una correlación con otros factores como el manejo, clima, reproducción y salud. También se puede descartar animales desde su primera lactancia es decir si la novilla en óptimas condiciones no alcanza niveles de producciones altos es un indicio que se puede predecir que tendrá el mismo nivel de producción en la vida adulta.

7.2.3 Nutrición

Un manejo nutricional adecuado ayuda en la productividad del ganado bovino. El consumo de nutrientes, energía, vitaminas, minerales y proteínas en cada etapa de vida de las hembras es esencial para desempeño óptimo para la producción y reproducción (11), ya que en un sistema de producción ganadero el objetivo es tener una cría cada año y esto se logra con una nutrición adecuada en los animales.

La nutrición durante la gestación es importante para el desarrollo del feto y la placenta, al tener un desbalance nutricional durante la gestación afecta en el rendimiento reproductivo, causando muertes fetales o abortos. La condición corporal de la vaca, no tiene que ser muy gorda o flaca ya que está asociado con problemas en la reproducción, como falta de ciclicidad, baja tasa de concepción, aumento de intervalos entre partos y nacimiento de crías débiles o muertas (11).

Una dieta balanceada en las novillas antes de llegar a la pubertad, garantiza que alcancen el peso y la condición corporal adecuada para el momento del primer servicio y aumentado la probabilidad de queden preñadas en cada servicio. Un desequilibrio nutricional en novillas retrasa la madurez sexual, ausencia de ciclos estrales, retenciones placentarias entre otras. La edad de la pubertad en las novillas puede variar y de igual forma depende de varios factores como la genética, el peso corporal, la nutrición y el manejo. Las novillas *Bos indicus* no logran alcanzar la pubertad hasta que alcancen al menos el 60% de su peso corporal, mientras que las novillas *Bos taurus*, pueden alcanzar su pubertad con el 30 a 50% de su peso corporal (11).

Tabla.1

Tabla 1. Anormalidades reproductivas relacionadas al desbalance de nutrientes en hembras bovinas

Nutriente	Desbalance	Anormalidad reproductiva
Energía	Deficiencia	Baja tasa de concepción, distocia, retención de placenta.
	Exceso	Atraso de la pubertad, supresión de la ovulación y anestro
Proteína	Deficiencia	Anestro, baja tasa de concepción reabsorción fetal, parto prematuro, nacimiento de terneros con bajo peso.
	Exceso	Baja tasa de concepción
Vitamina A	Deficiencia	Anestro, baja tasa de de concepción, aborto, nacimiento de terneros con bajo peso o muertos, retención placentaria
Vitamina D	Deficiencia	Malformaciones del esqueleto, viabilidad reducida del feto.
Vitamina E	Deficiencia	Retención de placenta, infección uterina
Calcio	Deficiencia	Malformaciones del esqueleto, viabilidad reducida del feto.
Fosforo	Deficiencia	Anestro, esto irregular.
Yodo	Deficiencia	Crecimiento fetal anormal, estro irregular, retención de placenta.
Selenio	Deficiencia	Retención de placenta.

Fuente: Adaptado de Bearden y Fuquay (2000) (12).

7.2.4 Ambiente

El ambiente influye directamente en los animales, afectando al comportamiento, la salud y la producción de leche, por lo tanto, el entorno donde viven los animales tiene un impacto significativo en su rendimiento productivo (13), es decir un cambio en el entorno del que habitualmente los animales están acostumbrados, causara estrés en ellos, sin embargo, aunque los animales están adaptados a su entorno puede causar estrés debido a los cambios climáticos como la temperatura, humedad, radiación, precipitación, presión atmosférica entre otros factores. Los animales frente a estos factores negativos tienen que ajustarse a estos cambios, como más requerimientos nutricionales en agua y energía, y esto conduce a una disminución en su rendimiento productivo.

7.3 Sistemas de producción lechera en la parroquia Pastocalle

7.3.1 Estabulado

Los sistemas de estabulado en la actividad ganadera consisten en mantener a los animales dentro de un establecimiento para que pasen ahí la mayor parte de su vida, buscando obtener un incremento en sus índices de producción y un mejoramiento tanto de la carne y la leche que estos producen. El objetivo de este sistema es proporcionar cantidades adecuadas de alimento, con alto nivel nutricional, para tratar de cubrir la mayoría de los requerimientos del animal, de modo que los animales puedan mostrar todo su potencial genético de manera productiva (14).

7.3.2 Pastoreo

El sistema de pastoreo es un sistema de subsistencia basado en la producción extensiva de ganado. Es uno de los principales sistemas de producción en las zonas áridas del mundo y se caracteriza por la movilidad de los animales y el uso compartido de los recursos naturales. Se estima que unos 200 millones de pastores crían ganado de esta manera, deseando obtener una buena producción y sin deteriorar sus potreros, se basa en que cada potrero tiene su periodo de utilización, posteriormente descansa y se cambia a otro potrero a los animales (15).

En la parroquia de Pastocalle pocos de los productores de la parroquia usan este sistema de producción para sus animales, son productores que tienen alrededor de 5 animales en adelante y cuentan con potreros en diferentes zonas de la parroquia, donde rotan potreros, esto quiere decir que cada que un potrero es aprovechado al máximo para la alimentación de sus animales, son trasladados al siguiente y así sucesivamente, lo que los productores buscan obtener con esto es que sus animales no se queden sin alimentación durante todo el año, para evitar gastos en cuanto comprar pasto para la alimentación sobre todo durante la temporada de sequía.

7.3.3 Traspatio

El sistema de traspatio en la ganadería consiste en la cría y manejo de los animales, en espacios de alguna manera familiares refiriéndonos a aledaños a las viviendas de las personas. En este sistema está a cargo muchas veces de conocimientos empíricos de parte de las personas y es su único sustento económico para mantener a su familia por lo que muchas veces el espacio, el alimento y los recursos para mantener a los animales son muy limitados (16).

En la parroquia de Pastocalle varios de los productores son los que desarrollan sus actividades con sus animales bajo este sistema de producción, son productores que no tienen más de 3 animales y los crían en los alrededores de su vivienda al sogeo, ya que no cuentan con más terrenos para mantener a sus animales y se dedican a la venta de leche que producen para cubrir sus gastos para vivir y mantener a su familia, muchos de ellos se ven afectados en temporadas de sequías obligándolos a entrar en más gastos para la alimentación de sus animales.

7.4 Sistemas de Comercialización Lechera en la parroquia Pastocalle

7.4.1 Productores

En la parroquia Pastocalle principalmente medianos y pequeños productores de leche, se identifican dos grupos. Los productores rentistas, los cuales no participan en procesos de mejora e innovación tecnológica, adquieren terrenos por un pago mensual cada año dependiendo de la cantidad de metros cuadrados, al no ser propio de los productores se les dificulta contar un establo y un ordeño mecánico. Por otra parte, están los propietarios con terrenos propios, solo una pequeña parte han invertido es decir cuentan con un ordeño tecnificado, sin embargo, la mayoría de propietarios aún realizan el ordeño tradicional.

Los propietarios de esta zona poseen aproximadamente de 2 a 8 cabezas de ganado, con una producción en mejores condiciones de 5 a 8 litros diarios, donde el único ingreso de aquellas familias solo es el de la venta de la leche, donde invierten en educación de sus hijos, salud, alimentación, pago de servicios básicos, insumos y medicación para el cuidado de sus animales. Convirtiendo al sector ganadero ya no ser rentable en la parroquia Pastocalle, obligando a los productores a buscar un segundo ingreso para el sustento de sus familias.

7.4.2 Ordeño

El ordeño que realizan en Pastocalle la mayoría es ordeño tradicional, lo realizan en el mismo sitio donde se encuentra la vaca, con el piso de estiércol, barro y orina incluso con la compañía de otros animales como perros y gallinas. Las personas que lo realizan no cuentan con medidas higiénicas porque no se lavan las manos y la desinfección de las ubres no es la correcta por que utilizan una misma toalla para todas las ubres de las vacas, incluso algunos propietarios no desinfectan, lo que conlleva a una contaminación de la leche, provocando pérdidas económicas por la baja producción y calidad de la leche. Un método correcto en un ordeño manual sería extracción de los primeros chorros, lavado de pezones y ubres y secado inmediato con el fin de evitar una contaminación de la leche.

7.4.3 Precio de la leche

La venta de leche en Pastocalle es a intermediarios donde el precio no es estandarizado, es decir que dependiendo la época del año varía. Actualmente el precio del litro de leche en Pastocalle es de 44 centavos. Actualmente no se ha podido estandarizar un precio fijo en la venta de leche, para los productores, pero no ocurre lo mismo con los intermediarios donde se llevan la mayor

parte de ganancia, quienes entregan el producto a las grandes empresas pasteurizadoras del país. Estos problemas generalmente ocurren con los pequeños y medianos productores. Los grandes productores de leche están organizados en asociaciones los cuales tienen un beneficio directo, el pago es aproximadamente de 52 centavos el litro de leche, pero hay que tener en consideración que la leche que estos producen es de buena calidad por el manejo que practican.

En Ecuador, las industrias grandes de lácteos enfrentan problemas contra los distribuidores informales, un 57% de leche se comercializa informalmente, donde los intermediarios cuentan con sus empresas informales, sin ser sometidas a ningún procesamiento, sin que se cumplan los parámetros de calidad y sanidad. Estos productos derivados de la leche como queso, yogurt y mantequilla son un riesgo para el consumidor, puesto que no tienen un registro sanitario (17).

7.4.4 Controles de Mastitis

El control de mastitis en los productores de Pastocalle es deficiente, únicamente tienen el conocimiento de mastitis clínica, pero de la mastitis subclínica no tienen conocimiento, además desconocen de las pruebas CMT (California Mastitis Test), el cual les dificulta creer que dicha prueba determina si tiene o no mastitis los animales. En Pastocalle no tienen un manejo contra mastitis, al no tener un sellado post ordeño, las vacas están predispuestas a tener esta enfermedad.

La mastitis comúnmente es una enfermedad que afecta mundialmente al ganado bovino repercutiendo económicamente a las explotaciones ganaderas y a las industrias lácteas. La mastitis es principalmente la inflamación de las glándulas mamarias generando dolor, molestias y estrés en el animal, provocando la baja producción de leche, la calidad, influenciado en el sabor, color y olor de la leche. El desarrollo de esta enfermedad va depender de ciertos factores como raza, nivel de producción, manejo sanitario, tipo de ordeño y factores ambientales. El Agente causal que destacan presente a esta infección es *Staphylococcus aureus*, *mycoplasma spp*, *candida albicans* entre otras, estos patógenos puede transmitir por contacto directo e indirecto (18).

Este tipo de patologías se presentan en dos tipos:

- **Mastitis clínica:** se caracteriza por presentar inflamación, calor y presencia de dolor en la glándula mamaria, y al momento del ordeño se presenta la leche de un color

amarillo, rojizo acompañado de grumos con pus, produciendo un descenso en la producción de leche (19).

- Mastitis subclínica: Se caracteriza por no presentar sintomatología, para el diagnóstico de esta patología es necesario la prueba rápida CMT (California Mastitis Test) (19).

La prueba CMT (California Mastitis Test) es una prueba de diagnóstico rápida de mastitis subclínica, la prueba se trata de agregar una clase de reactivo a la leche provocando la liberación del ADN de leucocitos encontrados en las glándulas mamarias de las vacas, el cual determina un aproximado de células somáticas en la leche, dando resultados categóricos para poder interpretar el grado de mastitis que pueden ser en cinco clases desde resultados negativos donde la leche sigue acuoso hasta la solidificación de la leche con el reactivo. Por lo tanto, si existe mayor presencia de células somáticas mayor será la liberación de ADN de leucocitos y por consiguiente provocará la gelificación de la leche determinando que existe una inflamación esto se realiza colocando el reactivo CMT con la misma proporción de leche en una paleta de cuatro superficies, permitiendo evaluar cada cuarto de la ubre (20).

7.4.5 Control de enfermedades

En la parroquia Pastocalle, desconocen de la inmunidad contra enfermedades reproductivas, tampoco tienen un control rutinario en los animales en vitaminas ni en desparasitaciones. Por la falta de médicos veterinarios en la zona, el empirismo juega un papel importante en dicha parroquia, por lo que muchas de las veces no requieren de servicios profesionales. Para la prevención de enfermedades reproductivas no solo es necesario una respuesta inmunológica, el manejo adecuado, la sanidad y el confort, ayudará a la prevención de enfermedades, por lo tanto, si no se tiene un control de enfermedades los animales serán vulnerables desde el momento de la gestación hasta el nacimiento del ternero, provocando pérdidas embrionarias, abortos, infertilidad y en consecuencia a esto, un impacto económico considerable al productor. Se considera que las causantes de las enfermedades reproductivas son de origen bacteriano y vírico, que puede afectar al ganado bovino en cualquier etapa de su vida (21).

Las principales afecciones que se observan en los rodeos de vacas lecheras son: rinotraqueitis infecciosa bovina (IBR), diarrea viral bovina (DVB), leptospirosis, neosporosis y brucelosis (21).

7.4.5.1 Rinotraqueitis infecciosa bovina:

es una enfermedad infectocontagiosa del ganado bovino, es causado por un herpesvirus bovino tipo 1, se caracteriza por producir vulvovaginitis, balanopostitis, conjuntivitis, aborto, y enteritis. Esta enfermedad se puede transmitir por secreciones nasales, oculares y genitales (22).

7.4.5.2 Diarrea viral bovina:

es una enfermedad infecto contagiosa del ganado bovino causado por un pestivirus, provocando abortos, infertilidad, inmunosupresión, la trasmisión de esta enfermedad puede ser vertical a través de la placenta al feto y también horizontal por contacto directo con animales infectados con el virus (23).

7.4.5.3 Leptospirosis:

Es una enfermedad zoonótica bacteriana que tiene una gran importancia económica en la ganadería, ya que provoca abortos, mortinatos, infertilidad y descenso en la producción de leche. La leptospira es causada por espiroquetas del género leptospira las cuales son mantenidas en la naturaleza principalmente los roedores son portadores de esta enfermedad mediante la expresión de la orina infectan al alimento y el agua de bovinos. La especie más patógeno es leptospira interrogans (24).

7.4.5.4 Neosporosis:

Es una enfermedad causada por un parásito intracelular llamado neospora caninum, que afecta a cualquier tipo de ganado y a cualquier edad, se caracteriza por provocar abortos y nacimiento de teneros débiles, o en algunos casos nacen sin presentar ninguna sintomatología, pero cuando estas llegan a ser gestantes se reactiva el parásito y por ende existe un aborto. El hospedador definitivo que más sobresale es los perros, ya que en estas especies se lleva a cabo la reproducción sexual del parásito en forma de coccidiosis intestinal con la excreción de ooquiste en las heces. La vida de transmisión es mediante la ingesta de alimentos o agua contaminada con ooquistes del parásito. El perro adquiere parasitosis al consumir fetos abortados o las placentas infectadas provenientes de los hospedadores intermediarios (25), (26).

7.4.5.5 Brucelosis:

Es una enfermedad zoonótica de declaración obligatoria en el país, tiene gran impacto en la economía de las explotaciones ganaderas, el agente causal de esta enfermedad es la brucella abortus y afecta principalmente a los bovinos, porcinos, ovinos caprinos, equinos, perros

inclusive al ser humano. Es enfermedad se caracteriza por producir abortos o infertilidad, inflamación testicular en machos y artritis, la propagación de la enfermedad es cuando un animal enfermo aborta, y la bacteria permanece en el ambiente, infectando a los animales que se encuentran en la zona, en los seres humanos se puede transmitir por la ingesta de leche cruda o por heridas en la piel y estas tienen contacto directo con el animal infectado (27).

7.5 Mejoramiento genético

7.5.1 Bases

El inglés Roberto Backweell fue uno de los pioneros del mejoramiento animal durante los años 1760 a 1795, destacó por iniciar la aplicación de la selección artificial con base en la producción individual, pruebas de progenie y el uso de la consanguinidad. Como resultado de esto se formaron nuevas razas de ganado (28).

En cuanto a la producción de la leche se logró un importante avance genético en base a hechos ocurridos, en Dinamarca en 1885 partiendo de una asociación de hatos lecheros para llevar control de la producción, rápidamente se diseminaron en diferentes países. Otro hecho fue el redescubrimiento del trabajo de Mendel en 1900, que sirvió como fundamento en la genética. Cabe recalcar que se necesitaron varias décadas, para explicar la herencia de las diferentes características en términos de los principios planteados por Mendel (28).

El material genético de cada individuo se localiza en el núcleo de cada célula somática del bovino, se encuentran 30 pares de cromosomas, los cuales contienen los genes, que son los que determinan la constitución genética-genotipo, del individuo para cada característica. La expresión observada o cuantificable en el individuo se le llama fenotipo (28).

Algunos fenotipos son determinados por pocos pares de genes, y estas características se llaman Cualitativas; los fenotipos pueden clasificarse en categorías y sobre estas características, el medio ambiente no influye de manera importante. En el ganado lechero tenemos como ejemplo, el color del pelaje, presencia o ausencia de cuernos, anormalidades genéticas y antígenos sanguíneos entre otras (28).

En el ganado lechero la mayor parte de características genéticas de importancia económica son las cuantitativas, las cuales se caracterizan porque están determinadas por varios pares de genes, la expresión fenotípica de la característica se ve influenciada de manera importante por el ambiente. Ambos factores se combinan para lograr un fenotipo como es la producción y composición de la leche, conformación y la resistencia de enfermedades.

Para cualquier característica cuantitativa se plantea el siguiente modelo:

Comportamiento individual (Fenotipo) = Capacidad Genética (Genotipo) + (Ambiente)

7.5.2 Cómo se hace

El mejoramiento genético se trata de incrementar la carga genética del individuo o población. Se debe tener presente que como punto de partida debemos recalcar la importancia de conjugar los factores genéticos y los medioambientales, debido a que se complementan mutuamente para brindar mejores resultados. Una vez aumentado el genotipo en el individuo es heredado por su descendencia y es factible que este siga transmitiendo generación tras generación (29).

Un proceso básico para lograr incrementar el genotipo en el ganado lechero es la selección de los reproductores de la siguiente generación. Dicha selección se basa en la medida de los niveles de valor genético de los toros y vacas para que sea replicado y mejorado en la siguiente generación (29).

Un factor importante es el medio ambiente en el cual está el individuo por lo que es de suma importancia el correcto manejo del animal durante las diferentes etapas de desarrollo como productivas del animal, de esta manera brindamos la oportunidad de que este pueda manifestar su valor genético en determinada función o actividad a la que esté destinado el animal, de esta manera se pueden ir obteniendo resultados con el pasar del tiempo (29).

Los factores de mejora en cuanto al medio ambiente son diversos entre los cuales están: el clima, temperatura y la humedad. La alimentación, la reproducción y sanidad son factores de manejo que de igual manera tienen una gran importancia en el mejoramiento del medio ambiente dentro de una población.

7.5.3 Objetivos

Los programas de mejoramiento genético tienen como primer paso definir el objetivo final del mejoramiento, que en bovinos de leche por lo general es mejorar la rentabilidad. El segundo paso se basa en la identificación de aquellas características controladas genéticamente que tienen influencia en la rentabilidad de la producción de leche. De esta forma no se enfoca solamente en el volumen de producción y el contenido de sólidos, sino que otras características como la longevidad del animal, su producción, su reproducción, morfología de ubres, etc. Son

factores que se ven incluidos como parte de la función de mérito total que apuntan a alcanzar como objetivos (30).

Las características funcionales como la fertilidad de las hembras, la resistencia a enfermedades y al clima también han sido incorporadas en índices de selección ya que contribuyen a alcanzar el objetivo económico final de toda explotación lechera. Lo que implica que para alcanzar el objetivo planteado de un programa de mejoramiento genético se debe incluir más de una característica a seleccionar dentro del mismo. La parte más complicada es el uso de herramientas para poder combinar las características seleccionadas de manera que se pueda maximizar las posibilidades de alcanzar los objetivos del programa de mejora en el menor tiempo posible (30).

7.5.4 Heredabilidad

La heredabilidad mide en qué proporción en promedio se transmiten las características de los padres a su descendencia. (31). La heredabilidad está representada por " h^2 " y tiene un rango de 0 a 1 (32).

Cuando más alta es la heredabilidad de un rasgo, más alta es la exactitud de selección y mayor es la posibilidad de obtener una ganancia genética por medio de la selección, mientras que una heredabilidad cercana a 0 indica que la ganancia genética está influenciada por factores genéticos. Las heredabilidades que se pueden interpretar de la siguiente manera:

- Menos de 0,1 baja heredabilidad y baja posibilidad de ganancia genética por medio de la selección (33).
- De 0,1 a 0,3 moderada heredabilidad y moderada posibilidad de ganancia genética por medio de la selección (33).
- Más de 0,3 alta heredabilidad y alta posibilidad de ganancia genética por medio de la selección (33).

Cuando la heredabilidad tiene un valor 1, significa que existe una variación en el carácter elegido ya que las diferencias de los genotipos entre los individuos seleccionados y debido a que los factores ambientales tienen poco efecto sobre ella (31).

Para la estimación de la heredabilidad de cualquier característica en el ganado bovino se realiza mediante análisis genéticos y estudios de pedigrí esto logramos mediante registro de todos los animales que se cuenta en el hato ganadero, problema que se tiene en la mayoría de los

ganaderos ecuatorianos especialmente medianos y pequeños productores. Por lo tanto, cuando se conoce la heredabilidad de cualquiera característica de interés al productor puede ya tomar decisiones para la selección de próximos reproductores para obtener una producción más eficiente y rentable. (31)

7.5.5 Valor de Cría Estimado (Estimated Breeding Value - EBV)

Se define como un estimado del mérito genético de un animal, es decir una estimación de la capacidad que posee un animal para transmitir una o varias características a su descendencia. A la hora de elegir un animal debemos considerar que si bien es cierto la genética juega un papel importante, pero también lo hace la alimentación, el manejo, el estado de salud, etc. (34).

Cada rasgo a tomar en cuenta debe ir acompañado de un valor de precisión, este valor de precisión está influenciado por la heredabilidad del rasgo y de los datos disponibles sobre cada animal y su información de parentesco, mientras más datos acerca del valor de cría se ingrese mayor será el valor de precisión en el resultado (34).

7.5.6 Respuesta a la selección

La respuesta a la selección se puede definir como un cambio en la medida de la población para los criterios previamente establecidos. Por lo que es la diferencia entre el valor del fenotipo medio de los descendientes de los padres elegidos y la media de generaciones previas antes de la selección (35).

El objetivo es maximizar esta respuesta a la selección, el cual podría lograrse fácilmente si se pudiera elegir de manera acertada a los animales con los mejores valores de cría para ser padres. La principal problemática es que no se sabe con exactitud los valores de cría reales de los animales, lo que obliga a trabajar con valores que son predicciones, por lo que es importante conocer factores que afecten a esta respuesta a la selección (35).

Los factores que afectan a la respuesta a la selección son directamente proporcionales a tres factores:

- La precisión o exactitud de selección
- La intensidad de selección
- La variación genética

7.6 Peso económico de dichos caracteres

7.6.1 Producción de leche

Ecuador se caracteriza por ser productor y consumidor de leche cruda, siendo la región sierra el corazón de la producción de leche por lo cual, uno de los objetivos del país es exportar dicho producto contando con la ayuda del cambio de la matriz productiva el cual consistía en producir más y de mejor calidad (36).

Debido a que existen micro, pequeños, medianos y grandes productores de leche, se podría decir que cada uno cumple funciones específicas, es decir los pequeños productores no viven solo del autoconsumo, sino que tratan de explotar al máximo sus producciones para cumplir sus necesidades de subsistencia, no tienen otra opción que formar parte de los centros de acopio, mientras que los medianos y grandes productores entregan a grandes empresas procesadoras (37).

El precio de la leche no solo depende de su calidad e higiene sino también de la producción de la misma, un ejemplo de esto son los casos de sobreproducción donde los precios tienden a descender, otro factor es el contrabando de leche el cual está regulado por el Ministerio de Agricultura (MAG), Ministerio del Interior, Servicio Nacional de Aduanas del Ecuador (SENAE), Fuerzas Armadas y Agrocalidad quienes realizan controles rutinarios en diferentes sectores del país (37).

7.6.2 Periodo de Lactancia

Durante este periodo se da lugar a varios cambios en el animal tanto fisiológicos por su preparación para la síntesis y secreción del calostro, el parto, la posterior producción de leche y metabólicos y nutricionales los cuales determinarán el correcto desempeño productivo y reproductivo en las siguientes lactancias (38).

El periodo de lactancia dura aproximadamente 10 meses o 305 días, se ve comprendido por un periodo inicial o posparto, periodo de lactancia inicial (2 meses), lactancia media (3 a 6to mes) y lactancia final (7 al 10mo mes) (38). Posterior a este periodo el animal entra en el denominado periodo seco donde la vaca no producirá más leche, solamente descansará y recuperará la ubre hasta el siguiente periodo de producción (39).

El rango por lactancia ideal se encuentra aproximadamente entre los 4000 a 5000 litros de leche cruda, sin embargo, existen producciones lecheras en las cuales este rango está cerca de los 7000 litros, pero para llegar a estos niveles se necesita una mayor demanda en cuanto a costos de producción, manejo y nutrición del animal, por lo que todo dependerá del tipo de producción lechera y el manejo de los animales (39).

7.6.3 Reproducción

Uno de los problemas que más preocupa a pequeños y medianos productores se da cuando las vacas demoran para entrar en celo, en la ganadería se tiene 305 días de producción y un periodo de 60 días aproximadamente de secado, si una vaca no se queda preñada se ve afectado su productividad y reproductividad lo cual genera pérdidas económicas para el productor (39).

Los factores que afectan a que las vacas no entren en celo son los nutricionales es decir si el ganadero tiene una mala disponibilidad de comida, los nutrientes no alcanzan a suplir las necesidades del animal. Este factor afecta a la condición corporal del animal y causando un balance energético negativo causando retrasos en la ovulación, días abiertos demasiado prolongados y períodos de infertilidad postparto (40).

7.6.4 Días abiertos

Los días abiertos en las vacas productoras de leche se definen como el periodo de tiempo en días, desde la fecha de parto hasta la fecha que la vaca queda preñada hasta que tiene nuevamente el parto. Estos días abiertos son de suma importancia porque es un factor que influye directamente y afecta también si se prolongan a los productores afectando a su economía (41).

El periodo normal de días abiertos puede ser 90 días aproximadamente, ya que serían 30 días desde que la vaca pare, hasta que su matriz esté limpia y lista para comenzar con los ciclos de ovulación, y 30 días más para que esta entre en celo nuevamente y con alta efectividad (41). Es importante controlar los celos del animal para que estos días abiertos no aumenten, por lo que hay que controlar varios factores que influyen para preñar a la vaca como lo son: el manejo, condición corporal, nutrición, controles sanitarios y una buena técnica de inseminación. El éxito del manejo de los días abiertos en los bovinos brinda beneficios para un mejor control de rentabilidad para los productores, tanto en la producción de leche como en las crías (41).

7.6.5 Adaptación a ambientes específicos

Algunos grupos de ganado denominados “criollos”, son los que se han adaptado fácilmente a diferentes ambientes de altura, los cuales se caracterizan por mantener una considerable diversidad en cuanto al genotipo y manifiestan fenotipos variados con una fácil adaptabilidad al ambiente. Estos bovinos se caracterizan por ser “rústicos” es decir son fuertes y no son tan dependientes de insumos extras, como lo son otras razas. Si bien es cierto estos animales tienen tasas bajas de crecimiento, reproducción o incluso de producción, se ven compensadas con los bajos costos de producción y la fácil adaptación al medio que demuestran (42).

7.6.6 Edad

Todos los productores buscan alcanzar una mayor rentabilidad con vacas de alta producción por lo que buscan que esas vacas permanezcan el mayor tiempo posible, por lo que si hablamos de longevidad aproximadamente por vaca son 48 meses de edad aproximadamente y todo dependerá de los factores y manejo del productor para que este considere que es momento de descarte del animal (43).

Cuando los ganaderos adquieren un animal, uno de los factores a los cuales deben dar prioridad para evaluarlo es la vida productiva, ya que lo que buscan en los animales es que sean más productivos y duraderos en sus predios. Si bien es cierto, existen razas que demuestran ser más longevas, por lo que la raza influye en el aspecto de buscar características de resistencia y longevidad garantizando así una vida más productiva en comparación a otras (41).

La longevidad se ve determinada por factores como lo son la nutrición y la sanidad, los cuales dependen del manejo que se tenga en los diferentes predios, pues se sabe que un animal el cual esté desnutrido, se vea afectado por alguna patología, tiene una mayor probabilidad de bajar su producción o en el peor de los casos ser descartado prematuramente en el predio, mientras que un animal con un correcto manejo y que esté siendo alimentado acorde sus necesidades nutricionales tendrá una mayor longevidad, mayor producción haciendo que perdure mucho más tiempo en el predio ganadero (44).

7.6.7 Índice de mérito total

Para iniciar un programa de mejora genética en primer lugar se tiene que fijar en un objetivo con el fin de mejorar la rentabilidad del hato ganadero, para ello es necesario conocer el peso económico que está influenciando a los objetivos de mejora genética y conocer las

características genéticas de los animales. Por lo tanto, conociendo las características genéticas y el peso económico se puede estimar el mérito total de los animales que se quieran seleccionar, esto se realiza con el fin de obtener animales económicamente más eficientes y no animales seleccionados fenotípicamente (45).

El índice de mérito total es un método de selección genética, basándose en la sumatoria de los valores genéticos de los animales en relación al valor económico de cada animal. Por lo tanto, para realizar el índice de mérito total en primer lugar se debe conocer el valor genético de cada característica de los objetivos. Por lo tanto, para estimar el valor genético de dos o más características de interés se puede realizar mediante el BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) pero los animales deben ser medidos en primer lugar por características fenotípicas como producción de leche día, ganancia diaria de peso, densidad de leche etc. (45).

En la parroquia Pastocalle se busca la selección de los mejores animales por su valor genético, aprovechando la rusticidad y adaptabilidad al ambiente de los animales. Las razas que más utilizan en la parroquia son las razas Holstein, Jersey y Mestizas. La raza Mestiza se caracteriza por su rusticidad y adaptabilidad a los diferentes climas de la serranía ecuatoriana, además tiene capacidad de utilizar todos los recursos forrajeros que existen en la zona, su eficiencia reproductiva es alta como fertilidad, regularidad de celos, facilidad al parto y capacidad maternal y su longevidad es larga ya que produce un número mayor de terneros en su vida, razón por el cual son las vacas más explotadas en la parroquia de Pastocalle (46).

7.7 Características de los animales

7.7.1 Características fenotípicas

El fenotipo son rasgos visibles o medidos de un individuo como el color de ojos, pelo o el tamaño. Pero cabe mencionar que los fenotipos están en algunos casos influenciados por factores ambientales ya que es capaz de causar cambios directos o indirectos a los individuos o por otro lado están correlacionados directamente por efectos genéticos (47).

7.7.2 Raza Holstein

Esta raza es considerada la mayor productora de leche a nivel mundial, además se caracteriza por ser animales grandes, de color negro y blanco o rojo y blanco. Estas vacas pueden alcanzar pesar 675 kg y una altura de 150 cm a la cruz (48).

La ubre que tienen estas razas de vacas es amplia y con una profundidad moderada, equilibrada, muy irrigada, cuentan con pezones de tamaño medio, siendo vacas muy bien aceptadas para ordeño mecánico (49).

7.7.3 Raza Jersey

Esta raza es considerada como la segunda vaca mayor productora de leche en el mundo, se caracteriza por su feminidad, por tener un pelaje de color variado y piel fina, especialmente un color bayo, en cambio la cabeza y el cuello es oscuro. Presenta la frente ancha y una cara corta con arcos orbitales profundos el cual son muy característicos de esta raza distinguiéndose del resto de razas lecheras (50).

7.7.4 Raza mestiza

Esta raza es la más explotada en Pastocalle, porque se caracteriza por su rusticidad y adaptación en diferentes climas de la zona. Son animales de mediano tamaño de conformación angulosa, presenta diferentes tipos de colores en el pelaje desde negro, café, colorado y la combinación entre estos colores, y principalmente presentan cuernos. Las hembras presentan mayor amplitud en el canal de parto con una buena implantación de ubres (51).

7.8 Tipos de reproducción

A lo largo de la vida de las hembras, se debe registrar la eficiencia de los parámetros reproductivos con el objetivo de determinar si serán usadas como vacas de reemplazo o serán vendidas, se toman en cuenta factores como el número de lactancias y su producción de leche.

7.8.1 Monta natural

Para la monta natural los toros pueden ser usados de dos tipos: libres de aparearse o monta dirigida y controlada. Un toro puede cubrir alrededor de 40 a 50 vacas por año. En algunas explotaciones de gran tamaño algunos toros suelen ser usados bajo un sistema de rotación, debido al comportamiento agresivo de un toro hacia el otro (52).

7.8.2 Inseminación artificial

La inseminación artificial es una de las tecnologías reproductivas más utilizadas en la reproducción animal, con el uso de la IA, el eyaculado de un toro se puede usar para servir de 400 a 500 vacas, por lo que puede producir suficiente semen para más de 50.000 vacas al año,

todo esto acompañado de la tecnología para la crioconservación del semen para ser usado en vacas distantes en espacio y tiempo. De igual manera se pueden controlar y evitar muchas de las enfermedades infecciosas reproductivas mediante el uso de la IA (52).

8. VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

H1: La estimación del índice de mérito total si permite seleccionar animales en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos en leche de la parroquia de Pastocalle.

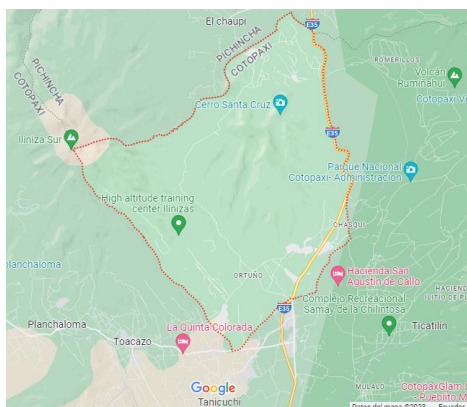
H0: La estimación del índice de mérito total no permite seleccionar animales en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos en leche de la parroquia de Pastocalle.

Validamos la **H1** porque la estimación del índice de mérito total es indispensable al momento de seleccionar animales para mejoramiento genético.

9.METODOLOGÍA

9.1 Ubicación

Gráfico 1. Ubicación de la parroquia San Juan de Pastocalle



Fuente: Google Maps

9.2 Situación Geográfica

La parroquia San Juan de Pastocalle, perteneciente al cantón Latacunga se encuentra ubicada al Noroccidente de la Provincia de Cotopaxi, atravesada por el callejón interandino. Los límites de la parroquia de Pastocalle son: Al Norte, limita con la provincia de Pichincha-Mejía-Chaupi y los nevados de los Ilinizas. Al Sur, con la parroquia de San Lorenzo de Tanicuchí. Al Este,

con la parroquia de Mulaló y predios del Parque Nacional Cotopaxi. Al Oeste, con las parroquias San Lorenzo de Tanicuchí y Toacazo (4).

Se encuentra a una altitud de 3.197 m.s.n.m, con un clima que oscila entre los 12 y 25°. Tiene una superficie total de 135 Km² (13.876,63 Ha.), se encuentra a una distancia de 25 km desde Latacunga hasta el centro parroquial (4).

9.3 Tipo de estudio

Para el presente proyecto se aplicará un tipo de estudio descriptivo, ya que este tipo nos permite detallar el fenómeno de estudio a través de una medición que en este caso viene a ser la producción lechera, ganancia de peso y la rentabilidad económica de las producciones y es una investigación de tipo observacional ya que no se manipula ni altera las variables de estudio.

9.4 Población de estudio

El siguiente estudio fue realizado en la parroquia Pastocalle y está enfocado en los pequeños y medianos productores lecheros, se comenzó retomando el proyecto de mejoramiento genético en su tercera fase para continuar con futuras investigaciones, previamente socializado con los socios que decidieron formar parte del mismo desde periodos anteriores, como primera actividad se realizó una visita a los predios para dar a conocer que se iba a continuar con las actividades propuestas como la inseminación artificial sin costo, siempre y cuando las vacas cumplan con el plan sanitario de vacunación para enfermedades reproductivas.

Al retomar estas actividades se realizó un análisis de la base de datos del periodo anterior donde se registraban 15 productores de los cuales al no tener constancia en el proyecto decidieron dejar de formar parte 4 productores, teniendo actualmente un total de 11 productores y un total de 112 cabezas de ganado en el barrio boliche y cuchilmiño los cuales siguen estando prestos a la colaboración con las actividades del proyecto y sus beneficios.

9.5 Manejo de estudio

Este estudio se realizó en lapso de tiempo de 3 meses entre abril-junio del 2023, empezando con un recorrido por los hatos ganaderos de los productores guiándonos con la ubicación previamente obtenida de la base de datos del periodo anterior conjuntamente con estudiantes de vinculación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con el fin de actualizar la base de datos mediante las actividades propuestas.

9.5.1 Coordenadas

Previamente se verificó la exactitud de las coordenadas existentes en la base de datos de la Parroquia que se nos entregó, las cuales con la ayuda de aplicaciones como “Google Maps” se actualizaron según las ubicaciones exactas para facilitar la localización de los predios donde se encuentra el ganado que forma parte del proyecto de investigación.

9.5.2 Visitas a los predios

Mediante la ayuda de las coordenadas se procedió a realizar la primera visita a cada predio donde se realizaron una serie de preguntas para la verificación y actualización de datos del propietario y de los animales previamente registrados.

9.5.3 Desparasitación y vitaminización

Como primera actividad se realizaron desparasitaciones y vitaminizaciones del ganado con el fin de mejorar la condición corporal y de salud de los animales, se utilizó el desparasitante “Bendacour” el cual tiene como principio activo (Fenbendazol + Silimarina) de administración oral, con un amplio espectro y sin retiro en leche. Para la vitaminización se utilizó el producto “B-plex” una solución inyectable que contiene vitaminas del complejo B para estimular el crecimiento de los animales y el apetito, previniendo anemias. La administración de estos productos fue realizada con el consentimiento de los propietarios ya que con esto garantizamos la eliminación de parásitos internos y la compensación de déficits de vitaminas que pudieran tener sus animales, se evitó la administración de estos productos a vacas preñadas y terneros menores a los 2 meses de edad.

9.5.4 Pesaje del ganado

Para el pesaje de los animales se utilizó una cinta bovinométrica de marca “cettia” la cual nos ayuda a obtener pesos de los bovinos ya sean de ganado de carne o de leche, ya que tiene los pesos según el tipo de ganado, la medición se realizó alrededor de la circunferencia torácica en sentido caudal al olécranon, se realizó un pesaje mensual, durante los 3 meses de estudio con el fin de evidenciar una ganancia o pérdida de peso que pudieran presentar los animales.

9.5.5 Densidad de leche

Para realizar la medición de la densidad nos ayudamos de un lactodensímetro marca “Collin” y un recipiente de plástico o probeta de cristal, la medición se realizó de la siguiente manera:

- Buscamos una superficie plana para poder colocar el recipiente de plástico o la probeta.
- Vertimos una cantidad suficiente de leche aproximadamente un litro de leche, para introducir el lactodensímetro.
- Giramos suavemente el lactodensímetro que está en el interior para que este flote y en cuestión de segundos, este medirá la temperatura y la densidad en la leche según cuanto flote el lactodensímetro.

Esta prueba se realizó a todas las vacas que se encontraban en producción, una vez recolectados los datos posteriormente se realizó una conversión del valor obtenido con la ayuda de una tabla de conversión de valores de densidad de leche.

9.5.6 Peso de leche

Para el pesaje de la leche se usó una balanza electrónica marca “Camry” la cual nos daba el peso en kilogramos la cantidad de leche que se media de cada vaca productora, este pesaje se realizó en las horas de ordeño, para la medición previamente debíamos pesar el balde en el cual se iba a ordeñar a la vaca para que una vez terminado el ordeño restar el peso del balde y obtener el valor exacto de leche producida de cada vaca.

9.5.7 Prueba de Californian Mastitis Test (CMT)

Una de las patologías más frecuentes que afectan a las vacas productoras de leche, es la mastitis ya que es una patología que afecta de manera directa a la calidad de la leche, por lo que se consideró importante la realización de esta prueba, de manera mensual a las vacas productoras de la Parroquia. Para realizar esta prueba usamos una paleta de CMT que cuenta con 4 compartimentos para cada ubre y usamos el reactivo “CMT”, el procedimiento consiste en tomar una pequeña muestra de leche directamente de cada ubre en cada compartimento, para luego colocar 1ml del reactivo, realizamos movimientos circulares por unos minutos observando si existe un cambio de consistencia en la leche, denominados trazas lo que nos dirá si el resultado es positivo o negativo.

9.5.8 Costos de producción

Para poder determinar los costos de producción de cada productor del proyecto se formuló un banco de preguntas, los cuales se las realizó de manera mensual durante los meses de abril, mayo y junio a cada propietario perteneciente al proyecto, las preguntas fueron:

Cuantos litros diarios producen, el precio del litro de leche, que tipo de alimentación brindan a sus animales, si les dan sal mineral, melaza o cualquier otro tipo de alimento, costos de arriendo, si utilizan abono, si usan tractores para el mantenimiento del suelo, vacunaciones, tratamientos, vitaminas, desparasitación de los animales, servicios veterinarios, inseminaciones artificiales, servicios básicos, combustible, venta de animales y cualquier otro gasto adicional.

9.5.9 Chequeos ginecológicos

Una de las propuestas planteadas del proyecto de mejoramiento genético, son los controles ginecológicos, para ello se realizó un recorrido de todos los socios del proyecto, encuestando los problemas reproductivos que tienen las vacas. Los productores inconformes con la situación de que las vacas no vienen en celo y no quedan preñadas se planeó chequeos ginecológicos con el docente a cargo del proyecto, en el cual también se pudo detectar enfermedades reproductivas, evaluación anatómica del aparato reproductor y diagnóstico de gestación de las vacas.

9.5.10 Tratamientos

Posterior a los chequeos ginecológicos de las vacas, los tratamientos administrados eran acorde a los hallazgos patológicos detectados con el ecógrafo. Las patologías y deficiencias que tenía las vacas eran nutricionales, manejo y control sanitario, se presentó vacas con ovarios acíclicos, infecciones uterinas post parto y retenciones placentarias.

- Administración de hormonas por vía intramuscular para regular el ciclo estral, GnRH (conceptal) y prostaglandina (Ciclar)
- Lavados intrauterinos a base de antibiótico (metrigen) para el tratamiento de infecciones intrauterinas debido a retenciones placentarias post parto.
- Administración de minerales (Fosfoplex)

9.5.11 Vacunación

La inmunización de las vacas productoras era una condición propuesta por el proyecto de mejoramiento genético para la inseminación artificial por parte de la Universidad Técnica De Cotopaxi, el cual se planificó con los productores que forman parte del proyecto, la vacunación de las vacas en producción y las vacas próximas al primer servicio, la inmunización se realizó con la vacuna “Bovisan total” con dosis de 5 ml cada animal por vía subcutánea. Se vacunaron las vacas que no fueron inmunizadas en la segunda fase del proyecto, no se tomó en cuenta

terneras y toros por el valor económico para los productores, de igual manera se realizó una revacunación a los 21 días.

9.6 Tabulación de datos

Los datos recopilados en las visitas mensuales de los 11 predios del proyecto se realizaron en los meses de abril-junio 2023, los datos recopilados fueron costos de producción, pesos de todos los animales, cantidad de producción de leche y densidad, los cuales fueron subidos a la base de datos Excel para posterior realizar la tabulación de los objetivos planteados por la investigación.

9.6.1 Tabulación y promedio de costos de producción

Con la base de datos actualizada de los meses abril-junio de costos de producción se realizó una tabla con datos como: nombre de los 11 propietarios, cantidad de producción de litros diarios, precio de venta del litro de leche y gastos fijos y variables mencionadas anteriormente que tienen mensualmente para la mantención de sus hatos ganaderos. Posteriormente se tabulan los datos basándose con la base de datos actualizada en Excel.

9.6.1.1 Gastos de leche

Para obtener los gastos de leche se toma en cuenta los gastos fijos y variables de cada hato ganadero que gastan para el mantenimiento de los animales de los meses abril- junio.

$$\text{Gastos de leche} = \text{sumatoria total de gastos de producción de leche abril-junio}$$

9.6.1.2 Costo de producción

El costo de producción por cada litro de leche de los propietarios depende de los gastos de producción y la cantidad de litros que producen al mes

$$\text{Costo de producción} = \text{gastos leche/ litros mes}$$

9.6.1.3 Ingresos de leche

Los ingresos de leche es el pago mensual por venta del litro de leche cada mes de los propietarios, los valores variarán dependiendo la cantidad de leche mensual y el precio de venta de cada productor.

$$\text{Ingresos de leche} = \text{Litros mes} * \text{precio de venta del litro de leche}$$

El promedio del “precio de venta” multiplicado por el promedio de “litros producidos por mes”, de esta manera se obtuvieron los ingresos de cada productor.

9.6.1.4 Beneficio

El beneficio básicamente es la ganancia total por la venta por litro de leche mensual de los propietarios, cabe destacar que el beneficio no es únicamente la venta de leche sino también incluye venta de animales o de algún subproducto de los animales explotados.

$$\text{Beneficio} = (\text{Ingreso de leche} + \text{ingreso extra}) - \text{gastos de leche}$$

Comenzamos sumando los valores de “Ingresos en leche” + “ingresos en venta de animales” debido a que algunos productores tenían animales destinados a la venta y restando los “Gastos en leche”

9.6.2 Tabulación y promedio de ganancia de peso

Para evaluar la ganancia de peso y poder determinarla a lo largo de los 3 meses se llevó un control mensual de los pesos de las vacas en los meses de abril, mayo y junio mediante el uso de la cinta bovinométrica y dichos pesos se actualizaban en la base de datos. Para realizar el cálculo de la ganancia de peso entre los meses y posterior un promedio realizamos lo siguiente:

- Primero debíamos obtener los días que transcurrieron entre el pesaje del mes de abril y mayo, para lo cual en la base de datos en Excel se planteó la fórmula:
 - =SIFECHA (1era fecha de toma de peso; 2da fecha de toma de peso; “d”)
- Con la ayuda de esta forma obtuvimos los días de intervalo que existe entre el pesaje de abril y mayo
- Una vez que obtenemos los días entre pesos mediante una fórmula podemos saber cuánto peso ganó en dichos días entre pesos, la fórmula que utilizamos en Excel fue “peso de mayo - peso de abril / días entre pesos * 1000” de esta manera obtenemos la ganancia de peso entre estos 2 meses y la obtenemos en gramos.
- Como siguiente paso debíamos obtener los días entre los pesos del mes de mayo y junio para lo cual usamos la fórmula “=SIFECHA (fecha del pesaje de mayo; fecha del pesaje de junio; “días”) y así obtuvimos los días entre peso de estos meses

- De la misma manera debíamos obtener ahora la ganancia de peso entre los meses de mayo y junio para lo cual usamos la fórmula “*(Peso junio-Peso mayo/ días entre pesos de mayo y junio) *1000*” así obtenemos la ganancia de peso entre estos 2 meses
- Como último paso para obtener una ganancia de peso de los 3 meses debemos realizar un promedio con las ganancias de peso obtenidas para lo cual *(sumamos la ganancia de peso 1 + la ganancia de peso 2 y la dividimos para 2)* de esta manera obtenemos la ganancia de peso de los animales de la parroquia durante los 3 meses.

9.6.3 Tabulación y promedio de producción de leche

Para determinar este parámetro días de lactancia, se tomó en cuenta a todas las vacas que constan en la base de datos de la Parroquia, para realizar este cálculo necesitamos como dato primordial la fecha del último parto de las vacas en producción de todos los propietarios del proyecto entre los meses de abril, mayo y junio con la fecha de la primera medición. Para determinar la fecha del último parto se realizó una encuesta al propietario, cabe mencionar que no todas las personas llevaban registros es por eso que no se tiene fechas exactas.

Fórmula:

$$=SIFECHA (Fecha del último parto; Fecha de la primera medición;"d")$$

Donde:

“d”: hace que el valor obtenido sea expresado en días.

Mediante esta fórmula nos refleja como resultado los días de lactancia de las vacas, este mismo dato es sumado a otra fórmula nos dirá en qué mes de lactancia estaba en esos días, la fórmula es la siguiente:

$$=Días de lactancia/30$$

Usando esta forma nos da como resultado la transformación de los días de lactancia a meses en lactancia.

Como siguiente paso se realizó una predicción de la producción de leche de cada una de las vacas productoras, para lo cual nos basamos en los días de lactancia y la cantidad de leche producida a diario, para lo cual utilizamos una matriz en Excel en la cual según los días de lactancia se abría una la hoja de Excel correspondiente e insertamos la cantidad de leche que

produce esa vaca y este Excel nos daba un aproximado de la cantidad de leche que producirá a los 305 días, este procedimiento se realizó una por una a todas las vacas productoras.

Estos procedimientos se realizaron para el mes de abril mayo y junio, donde varía el tiempo entre las fechas de medición, la cantidad de leche y por ello también los días de lactancia, la razón de realizar estos cálculos mensuales es para poder realizar un promedio de cada productor

Para obtener el promedio de la leche en los 305 días utilizamos la fórmula:

$$\text{“leche 305 (1) + leche 305 (2) + leche 305 (3) / 3”}$$

Donde:

Leche 305 (1): significa la cantidad de producción de leche de la vaca durante sus 305 días de lactancia en relación al último parto que tuvo y la medición de leche que se realizó en el mes de abril.

Leche 305 (2): significa la cantidad de producción de leche de la vaca durante sus 305 días de lactancia en relación al último parto que tuvo y la medición de leche que se realizó en el mes de mayo.

Leche 305 (3): significa la cantidad de producción de leche de la vaca durante sus 305 días de lactancia en relación al último parto que tuvo y la medición de leche que se realizó en el mes de junio.

Estos 3 valores se dividen entre 3 para obtener el promedio de producción de las vacas durante sus 305 días de lactancia en relación a su último parto y así tener una idea de la producción que se obtendrá de las vacas.

9.6.4 Tabulación y promedio de la densidad de la leche

Como previamente se mencionó se realizaron controles de la leche en los meses de abril, mayo y junio, en estos controles de leche se usó el lactodensímetro para recopilar datos en cada control. Una vez que obtuvimos los valores de los 3 meses, realizamos la conversión correspondiente ya que el lactodensímetro nos da valores de temperatura y densidad.

Con estos valores y la ayuda de una tabla de conversión en base a lo obtenido se realizó la conversión correspondiente y se actualizó la base de datos con estos valores, en los meses de abril, mayo y junio.

Una vez actualizados estos datos, se pudo realizar un promedio de los mismos realizando la suma de:

$$\text{“Lactodensímetro abril”} + \text{“Lactodensímetro mayo”} + \text{“Lactodensímetro junio”} / 3$$

Donde:

- Lactodensímetro abril: son los valores obtenidos de densidad durante el mes de abril.
- Lactodensímetro mayo: son los valores obtenidos de densidad durante el mes de mayo.
- Lactodensímetro junio: son los valores obtenidos de densidad durante el mes de junio.

Así se pudo obtener el promedio de la densidad de la leche de cada vaca que se encontraba produciendo leche.

9.7 Procesamiento de los datos en el sistema Best Linear Unbiased predictor (BLUP)

Este sistema permite conectar y usar toda la información de parientes genéticos de un animal que existan en registros para obtener una estimación de su valor genético el cual será heredado a sus siguientes generaciones, los valores genéticos aditivos corresponden a la población de donde provienen estos datos (53). Mediante el uso de este sistema fue que se obtuvo los valores de cría de la ganancia diaria de peso, la producción de leche a los 305 días de lactancia y la densidad de la leche del sector de Pastocalle.

9.7.1 Obtención de información de los progenitores

Para la obtención de esta información en el mes de abril en las primeras visitas realizadas a los predios se realizaron preguntas acerca de los registros de los progenitores de cada animal, donde obtuvimos información de los padres y madres de los animales, donde obtuvimos un total de 3 datos de padres y 42 datos de madres. La importancia de esta información se debe a que mientras más información de progenitores se tenga de los animales mayor va a ser la confiabilidad de los datos que nos arroja el sistema BLUP en cuanto a el valor de cría y la respuesta a la selección de estos animales.

9.8 Valor de respuesta a la selección de Ganancia de peso, producción de leche y densidad

Una vez procesados los datos en el BLUP, se debe sacar un promedio de los valores que colocamos como fenotipo y así obtendremos una media de este valor dependiendo el apartado que estemos procesando.

- Una vez que tenemos la media debemos sumarle al valor de cría de cada animal dependiendo del fenotipo que estemos calculando

$$\text{“media del fenotipo”} + \text{“estimated breeding value”} = \text{Respuesta a la selección}$$

Este proceso se debe realizar para cada animal en los apartados de ganancia de peso, producción de leche y densidad.

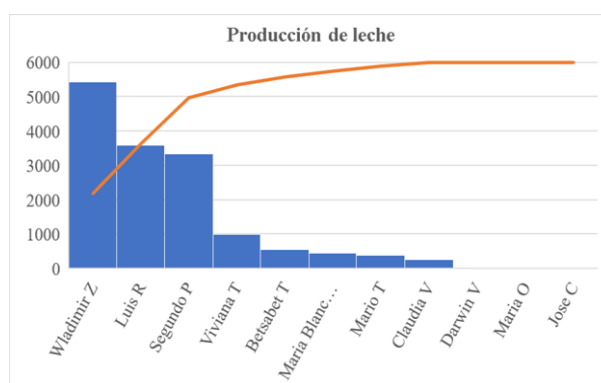
10. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

Se analizaron a 112 animales de 11 diferentes predios pertenecientes a la parroquia de Pastocalle, se trabajó con los datos recolectados en el transcurso de los meses de abril, mayo y junio, donde constan datos de costos de producción, producción de leche, y densidad. Este compilado de datos fueron procesados mediante el sistema Blup.

10.1 Determinación del valor económico

10.1.1 Costos de producción

Los propietarios pertenecientes al proyecto de mejoramiento genético, no todos tiene producción de leche por el hecho de que tienen solo vacas e incluso otros propietarios cuentan con una a dos vacas debido a que tiene otro ingreso extra, pero las personas que cuentan con mayor producción de leche son los propietarios que su ingreso económico solo es la ganadería. Como se observa en el gráfico 2 en Pastocalle los 8 propietarios pertenecientes al proyecto producen 14947 litros de leche mensuales, con un promedio total de 1358,84 litros mensuales.

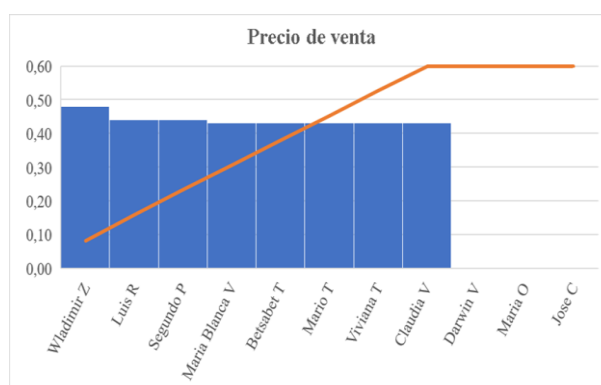
Gráfico 2. Producción mensual de leche.

Eje de las Y litros mensuales; eje de las X propietarios

Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

En el Ecuador actualmente la producción de leche es aproximadamente 6,1 millones de litros diarios (5). Siendo la región sierra mayor productora de leche, con un promedio de 7,89 litros/día/vaca (54), pero todo va depender la cantidad de hectáreas, manejo, condiciones ambientales y tecnologías que utilice cada hato ganadero, es decir en la parroquia Pastocalle 11 los propietarios cuenta un promedio de 3 hectáreas con una producción de 5 litros /día/vaca, es una producción baja debido al manejo y el gasto energético que gastan los animales para alimentarse. Es una producción baja en comparación a Colombia donde producen en partes altas 30 litros/día/vaca y en zonas tropicales 40 litros/día/vaca (55).

Gráfico 3. Precio de venta de litro de leche

Eje de las Y centavos; eje de las X propietarios.

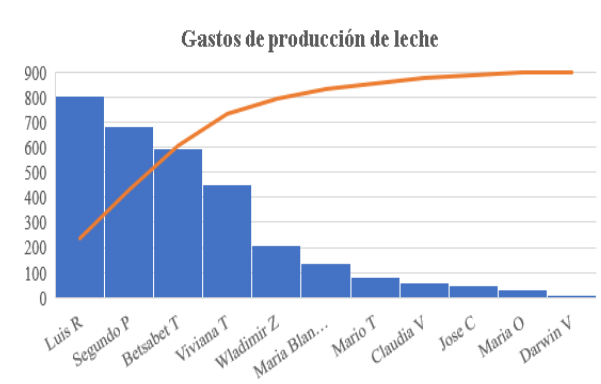
Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

La venta de la leche la mayoría de personas del proyecto venden a intermediarios, el cual no existe un precio fijo, dentro de los meses de abril, mayo y junio, el promedio mensual de las 8 personas que producen leche del proyecto de mejoramiento genético es de 0,32 dólares el precio de leche. Donde solo a un propietario el precio de leche es de 0.48ctvs por litro de leche dado que llevan un manejo sanitario correcto y produce 5429 litros mensuales, por otro lado, los 7 propietarios el precio de venta es de 43-44ctvs.

El precio de venta de leche en la parroquia Pastocalle es similar al precio de otras parroquias de Cotopaxi que oscilan entre 42- 44ctvs el litro de leche, pero todo depende a la empresa láctea que se esté vendiendo, la realidad que ocurre en los pequeños y medianos productores es la venta de leche a los intermediarios donde se llevan la mayor parte de ganancias. El precio mínimo de la leche actual en el Ecuador está cerca de los 50ctvs. Según El Diario el Mercurio (56), el gobierno se inclinó a las normativas planteadas del 2016 para pagar 42 centavos el litro de leche para las raciones escolares, a pesar de que ya existe otra nueva normativa que el precio de leche es cerca de los 50 centavos La cámara de Agricultura de la Primera Zona mencionó que el Ministerio de Educación del Ecuador redujo las raciones de leche en el desayuno escolar, reemplazo la leche por agua azucarada a través de jugos. A pesar de esta inconformidad Ecuador es el segundo País más pagado el litro de leche de 42ctvs, donde China el pago de litro de leche es de 55ctvs, aun siendo Nueva Zelanda el país mayor productor de leche el precio es de 39ctvs (57).

Gráfico 4. *Gastos para la producción de leche*



Eje de las Y dólares; eje de las X propietarios.

Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

Los gastos que cada predio invierte para la mantención de sus animales dependen de las necesidades que estas requieran como alimentación, fertilización de suelos, regadíos, servicios veterinarios, servicios básicos, mano de obra, inseminaciones entre otros. El mayor gasto que tienen los propietarios en la parroquia Pastocalle es la alimentación, el combustible y la fertilización de sus terrenos. La alimentación que mayoritariamente utilizan es balanceado, el precio oscila entre los 22 a 25 dólares. El combustible es un gasto en algunos propietarios de todos los días, porque los animales lo tienen alejado de sus hogares aproximadamente a 30 minutos, lo que dificulta ir al ordeño caminado, por eso optan en ir en vehículos gastando por lo mínimo 5 dólares diarios para movilizarse. La fertilización del terreno es un gasto no de todos los meses, pero si una vez a los 3 meses, es un gasto obligatorio mencionan las personas ya que en Pastocalle al no ser un suelo muy fértil o en épocas de sequías principalmente es necesario la fertilización de los terrenos, pero otras personas optan por comprar hierba por lo costoso que sale el abono que esta aproximadamente entre los 25 a 30 dólares el quintal. El costo mensual promedio de gasto de leche de los 11 propietarios pertenecientes al proyecto de mejoramiento genético es de 282, 36 dólares.

Los costos de producción tienen una relación negativa con la rentabilidad de la producción lechera, estos varían dependiendo el nivel tecnológico del hato, mano de obra, mantención de terrenos, alimentación, genética entre otros. Es decir los costos de producción en Pastocalle varía según el sistema de producción que maneje cada productor y al tener el desconocimiento los pequeños y medianos productores no llevan la contabilidad de los gastos que generan mensualmente , por lo tanto no se puede saber con precisión (58), el beneficio total de cada mes de los productores, pero esto no ocurre solo en la parroquia Pastocalle, Adolfo Polanco, Taipe Rivera y Caiza Francisco (58), menciona en una investigación realizada en la comunidad de Sivicusig del cantón Sigchos , que los propietarios al no ver la actividad pecuaria como una empresa , no llevan costos reales de producción , por lo tanto los costos de producción también son mayores a los beneficios que tienen por la venta de litro de leche.

Tabla 2. *Costos de producción por litro de leche*

Predio	Costo producción por litro
María Blanca Viracocha	0,308275862
Wladimir Zapata	0,038423282
Luis Reino	0,225188285
Betsabet Toctaguano	1,093566176
Mario Toapanta	0,218983957
Viviana Toaquiza	0,458367347
Darwin Viracocha	0
María Ortega	0
Claudia Viracocha	0,231818182
José Cuchiparte	0
Segundo Pila	0,204556355
SUMA	2,779179446
PROMEDIO MENSUAL	0,252652677

Fuente: Directa

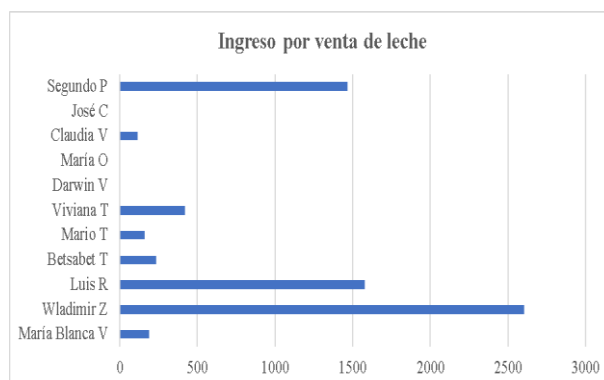
Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

El costo por litro de leche de los 11 propietarios pertenecientes al proyecto de mejoramiento genético es de 25ctvs, y el precio mensual de la venta de leche es de 32ctvs lo que indica una diferencia de 0,07 dólares, por lo tanto, es un precio que si afecta parcialmente. El mayor costo para producir un litro de leche es de 1,09 dólares debido que, en los costos de producción se tomó en cuenta también la compra de animales, razón por el cual la propietaria adquirió un animal aproximadamente 1200 dólares, pero el costo de leche bajará en el transcurso de los meses cuando la vaca empieza a producir. El menor costo para producir un litro de leche es de 0.03ctvs razón por la cual el propietario no cuenta con gastos de balanceado, transporte y fertilización por que realiza compostaje.

Una investigación realizada en el Cantón Sigchos, con el fin de determinar el costo de producción del litro de leche de acuerdo a los gastos de los productores es de 0,21 centavos pero con la contabilidad de todos los costos de producción es 0,43 centavos el costo de producción por litro de leche lo que nos indica que los pequeños productores la actividad ganadera no la consideran como sustento familiar razón por la cual no llevan registros de costos de producción sin saber si su actividad es rentable o no (58), en comparación el costo de producción en haciendas a base de solo pastero es de 0,18 dólares y en haciendas tecnificadas de 0,44 dólares debido a que estas vacas tienen mayor demanda para producir un litro de leche necesita mayor proporción de alimentos y por ende el costo de producción aumenta. En comparación al costo de producción de Pastocalle es 0,25 dólares al no ser rentable los propietarios han buscado un segundo ingreso para el sustento familiar. Pastocalle al ser una

parroquia dedicada también a elaborar materiales de construcción las personas han optado por tener su propio negocio o a su vez trabajar en ella.

Gráfico 5. *Ingreso por venta de leche*



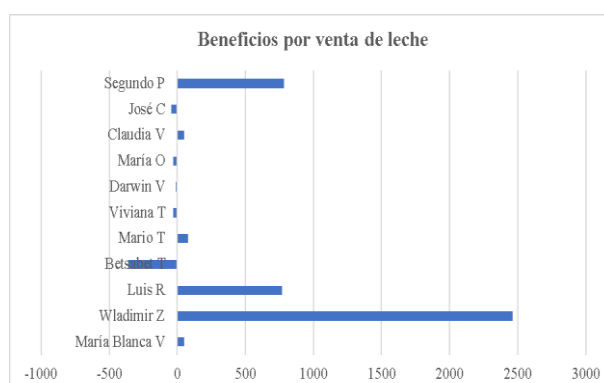
Eje de las Y propietarios; eje de las X dólares.

Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

Los ingresos de los diferentes predios que reciben por la venta de leche van a variar según el manejo, la cantidad de animales y el precio de venta. Los ingresos que tienen mensualmente los 8 propietarios del proyecto de mejoramiento genético que actualmente está produciendo es de 6767,55 dólares con un promedio mensual de 845,94 dólares. Los 3 propietarios que más ingresos tienen, cuentan de 5 a 7 hectáreas de terreno por tal razón cuentan con más cabezas de ganado siendo su único ingreso económico. Los 3 propietarios que no tienen ingresos es porque únicamente cuentan con vaconas es por eso que no tienen ningún ingreso económico, pero si tienen gastos en la mantención de sus animales.

Gráfico 6. *Beneficios por la venta de leche.*



Eje de las Y propietarios; eje de las X dólares.

Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

Los beneficios que tendrán 11 predios dependerán del costo de producción, precio de venta, carga animal y el manejo de los animales. La ganancia total de los 11 propietarios que pertenecen al proyecto de mejoramiento genético es 338,80 dólares mensualmente, como se observa en la imagen los 3 propietarios superan el sueldo de la canasta básica familiar de 450 dólares, porque al tener una cantidad considerable de terreno casi nunca se quedan sin pasto además cuentan con más de 5 vacas por esta razón tiene beneficios y por qué las vacas lo mantienen cerca de sus hogares y no tienen gastos de combustible, pero los 8 propietarios no alcanzan el sueldo básico de los 450 dólares por que cuentan únicamente con vacas que no generan ingresos más bien gastos cuentan con una sola vaca o también tienen poca cantidad de terreno y una carga animal superior, también afecta los gastos como alimentación, combustible y fertilizantes por tal razón para las 8 personas no es rentable la producción ganadera.

Para saber la rentabilidad que tiene un negocio, principalmente en la ganadería es muy común que no se lleven registros de todos los gastos generados cada mes, es decir la empresa grande o pequeña se lo lleva a ciegas sin saber si existe ganancia o no. En el 2014 Vilcacundo Margarita (59), realizó una investigación en la hacienda Campo Verde en la ciudad de Ambato para determinar el costo de producción del litro de leche ya que en ningún momento se llevó registro en toda la vida de la hacienda, como resultado fue el costo de producción por litro de leche es de 0,37 centavos y el precio de venta de leche es de 0,46 centavos, teniendo un beneficio 0,09 dólares por lo tanto se puede cubrir los costos que tiene la hacienda (59). A diferencia de la parroquia Pastocalle el promedio del costo de leche es de 0.25 centavos en donde no llega a cubrir las necesidades que normalmente se necesita para la mantención de los animales. Pero cabe destacar que el propietario Vladimir Zapata el costo de producción de leche es de 0,03 debido que lleva el manejo de registros, plan sanitario en los animales y no utiliza fertilizantes en terrenos más bien realiza compostaje.

La producción lechera mantiene una estructura definida en cada región en Ecuador. Por ejemplo, en la Sierra, las unidades productivas tienen un tamaño de tres hectáreas en promedio. Sin embargo, se identifican tres niveles de producción entre 1 - 5 ha, 7 - 20, y entre 20 - 120 hectáreas, resaltan que el promedio de producción de leche en el primer nivel (1 - 5 ha) es de 4,7 litros/vaca/día (3).

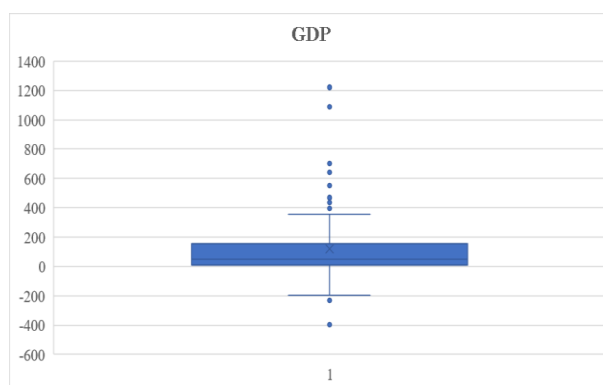
Por lo tanto, Crespo Christian, Carrasco Lilian, Lascano Nelson y Cuesta Giovana en 2019 realizaron una investigación para saber la dinámicas socio-productivas que tienen los pequeños y medianos productores de Cotopaxi, Tungurahua y Chimborazo. Los resultados demuestran que, comparativamente, la producción de leche se concentra en extensiones entre 0,5 y 1 hectárea (3). Es decir, las personas pertenecientes al proyecto de mejoramiento genético en la parroquia Pastocalle que tiene más de una hectárea de terreno la producción de leche se centra más porque tienen más cantidad de cabezas de ganado, por lo tanto, el sueldo supera la canasta básica familiar de 450 dólares.

10.2 Determinación del valor genético

10.2.1 Ganancia de Peso

Como se observa en el gráfico 7 existe una ganancia de peso de la mayoría animales con un promedio fenotípico de 120,75 gr de ganancia diario de peso de los 112 animales incluidos terneros, vaconas, vacas gestantes y secas. El animal que ganó más peso entre los meses de abril, mayo y junio fue de 1200 gr de ganancia diario de peso, debido a que el dueño de esta vaca cumple con las necesidades en la alimentación y sanidad de los animales ya que no únicamente esa vaca es la que ganó peso sino el resto de vacas del mismo dueño, pero en menor proporción. Sin embargo, también existe una pérdida de peso de los animales, esto es debido que algunas vacas parieron y tuvieron un desbalance energético negativo y por ende enfermaron, así como otras bajaron el peso por el verano que se presentó y la falta de alimento.

Gráfico 7. *Ganancia de Peso*



Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

Según los autores Lorenzo P, y Hansen D (60), la ganancia de peso está ligado al desempeño de los animales y al control sanitario de vitaminas y desparasitación que principalmente se encargan del aporte energético para el mantenimiento y crecimiento del mismo mejorando el metabolismo de los animales. También mencionan que una alimentación equilibrada y agua a disposición tendrán mayor ganancia de peso diario (60). Esto no sucede en la parroquia Pastocalle la administración de vitaminas y desparasitantes no lo realizan comúnmente incluso un problema que se evidenció es que los animales deben caminar aproximadamente 800 m para alimentarse y beber agua esto se afirma por las visitas constantes a los diferentes predios vinculados con el proyecto de mejora genética.

10.2.1.1 EVB de GDP

Para la estimación de ganancia diario de peso se utilizó el sistema BLUP, se consideró a todos los 112 animales incluidos terneros, vaconas, toros y vacas gestantes y secas durante los meses de abril, mayo y junio con un promedio de 0,69g. Se seleccionó 10 mejores animales en GDP lo cual aportará positivamente en las próximas generaciones 39,75g/día, donde lo ideal es alcanzar los 600 -700g/día (57), pero va depender la calidad de pastos, minerales y cantidad de agua suficiente.

Tabla 3. *EBV Ganancia de peso*

Animal	EBV GDP	Accuracy
10	72,93	0,44
83	53,36	0,6
43	43,97	0,38
16	43,07	0,46
32	40,7	0,46
57	39,88	0,49
6	27,98	0,44
54	26,78	0,49
70	25,1	0,49
4	23,75	0,48

Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

Como se observa en la tabla el mayor valor de cría para su descendencia en ganancia diaria de peso es 72,93g, la vaca número 10 llamada Daniela del propietario Vladimir Zapata con una confiabilidad del 44% por la falta de identificación de los padres y la heredabilidad utilizada. Este animal se considera que a su próxima generación aportará con 72,93g.

Por otra parte, el animal que menos ganancia diaria de peso gana es - 124, 43 gr es decir aportará a su descendencia lo que nos indica que este animal lo descartamos para la selección de animales en GDP ya que no aportará nada para sus próximas generaciones. Esto se debe porque la vaca lo mantiene traspatio, sin contar alimento necesario y tampoco cuenta con agua a disposición, y su último parto tuvo problemas reproductivos que no fueron tratados a tiempo.

La heredabilidad con la que se trabajó para la ganancia diaria de peso es 0.22, debido a que Rivera Alexis en el 2021 (61), realizó una investigación en la Parroquia de Aláquez de la provincia de Cotopaxi donde manejó 8 propietarios con 88 animales teniendo resultados de 300g/día, se utilizó esta heredabilidad porque se encuentran en la misma Provincia. A diferencia de Pastocalle con un resultado de 39,75g/día es un valor bajo, donde se estima llegar a los 600-700g/día (61), esto se logrará llevando un control sanitario de enfermedades, dieta equilibrada y controlando el gasto energético de los animales en aproximadamente 7 generaciones se alcanzará el objetivo.

10.2.1.2 Solución para Ganancia diaria de peso de los predios

La tabla 4 nos indica que el mejor predio en ganancia diario de peso es el 11 del propietario Vladimir Zapata debido a que mantiene registros sanitarios en vacunación, desparasitación y vitaminización de todos sus animales, mantiene un manejo adecuado en sanidad y alimentación equilibrada.

Tabla 4. *Solución GDP*

Name	Herd	Solution
Wladimir Z	11	371,2
José C	4	111,82
María V	6	100,7
Mario T	8	70,59
Betsabet T	1	50,14
Luis R	5	37,28
Segundo P	9	35,56
María O	7	23,8
Viviana T	10	23,21
Darwin V	3	-55,74
Claudia V	2	-233,33

Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

Por otro lado, el peor predio es 2 de la propietaria Claudia Viracocha al tener una sola vaca no le da la alimentación suficiente y camina todos los días 800 m aproximadamente para poder alimentarse.

Para llevar una ganadería rentable es importante que los ganaderos tomen conciencia sobre la importancia de hacer controles sanitarios en los animales, la alimentación equilibrada, agua a disposición, libre de enfermedades y estrés, así se logrará beneficios económicos, salud animal y producción estable.

10.2.1.3 Respuesta a la selección GDP

Tabla 5. *Respuesta a la selección GDP*

Animal	EBV GDP	Accuracy	RS GDP
10	72,93	0,44	193,68
83	53,36	0,6	174,11
43	43,97	0,38	164,72
16	43,07	0,46	163,82
32	40,7	0,46	161,45
57	39,88	0,49	160,63
6	27,98	0,44	148,74
54	26,78	0,49	147,53
70	25,1	0,49	145,85
4	23,75	0,48	144,50

Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

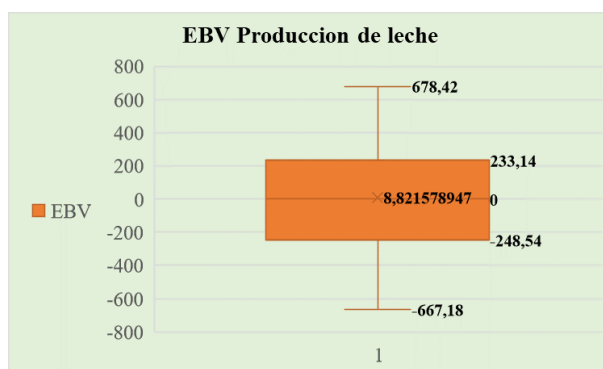
El promedio actual de ganancia diaria de peso de los 112 animales es de 120, 75g/día. La tabla nos muestra los 10 mejores animales de los 11 predios al momento de ser seleccionados como reproductores, el primer animal ganará 193g/día, para alcanzar los 600- 700g/día se alcanzará en las próximas 7 generaciones.

10.2.2 Producción de leche

Para evaluar la producción de leche se contó con una población de 112 animales entre todos los de los propietarios que forman parte del proyecto de los cuales 38 animales se encontraban produciendo leche. Durante el transcurso de los meses de abril, mayo y junio nos encontramos con casos de vacas que se encontraban secas y otras que sobrepasan sus 305 días normales de producción, por lo que esas vacas no fueron tomadas en cuenta para esta estimación de datos para evitar una alteración en los resultados.

Como se muestra en el gráfico 8 el mejor animal se encuentra con un valor de cría estimado de producción de leche de 678.42 litros y con una confiabilidad de 48% al tener este valor de cría y de confiabilidad este animal podría ser considerado para en un futuro trabajos de biotecnología y de esta manera replicar esta genética productora de leche, este animal tiene como nombre “Grecia” y pertenece al productor “Vladimir Zapata” sin embargo aun debería tener buenos resultados también en ganancia de peso y densidad de la leche.

Gráfico 8. *EBV Producción de leche*



Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

Por otra parte observamos una media de animales con 8.82 y tenemos que el peor con un valor de -667.18, pero mas no debido a que esta vaca tenga una mala genética, este valor se debe a que esta vaca se encontraba preñada y durante los meses de abril y mayo fueron los meses de secado por lo que no se contaron datos de producción para estos meses, únicamente se obtuvo la medición en el mes de Junio ya que ya había parido, debido a esto nos refleja este valor tan negativo en la tabulación de datos.

La heredabilidad con la que se trabajó es de 0.24, en el 2021 Rivera Alexis en la parroquia de Tanicuchí (61), se utilizó esta heredabilidad porque se encuentran en la misma Provincia y si tiene casi la misma cantidad de animales en Pastocalle 112 animales.

Según los datos compilados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) La producción y la relación al promedio de litros de leche por vaca producida al día, se destaca la región Sierra con un rendimiento de 8,04 litros/vaca, debido a la gran cantidad de ganado lechero presente y a los pastos cultivados y naturales que sirven para su alimentación (62).

Aun así, son varios los factores que a su vez intervienen en la producción de la leche y de alguna manera llegan a condicionarla como lo son: alimentación, ambiente, buen ordeño, estado de gestación y la raza (63).

Por lo que al tomar en cuenta estos datos bibliográficos en relación con nuestra parroquia podemos evidenciar que en efecto hay deficiencias en cuanto a alimentación en la mayoría de los productores y los animales que arrojaron los mejores resultados se debe al buen manejo de todos los factores antes mencionados por parte de los propietarios, por lo que este sería un criterio de selección que al lograr implementarlo sería de gran utilidad para el beneficio de todos los productores.

10.2.2.1 Solución para la mejora de producción de leche en los predios

En la tabla 6 se evidencia que el mejor predio es el 8 perteneciente al señor “Mario Toapanta” debido a que este tiene un correcto manejo de alimentación y control sanitario de su animal al momento posee únicamente 1 vaca productora, mientras que los predios 5,11,9 y 10 poseen más de 5 animales que producen leche y el resultado se debe a que estos predios han tenido inconvenientes con los días abiertos en sus animales, enfermedades reproductivas, celos silencioso lo cual ha afectado a la producción de sus animales sin embargo están entre los mejores predios con buenos valores de solución.

Tabla 6. *Solución Producción de leche*

Name	Herd	Solution
Mario T	8	3337,16
Luis R	5	2779,92
Wladimir Z	11	2126,74
Segundo P	9	1711,47
Viviana T	10	1242,02
Maria O	7	0
José C	4	0
Betsabet T	1	0
Claudia V	2	0
Darwin V	3	0
María V	6	0

Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

Al hablar de la producción de leche, los propietarios deben tomar en cuenta ciertos aspectos que son determinantes tales como son las diferentes razas con sus niveles de producción, tanto como el ambiente de su hato y el terreno que debe ser apto para el desarrollo del animal, seguido

de un buen manejo de técnicas ganaderas las cuales brindan bienestar animal y de esta manera el animal puede explotar su valor productivo, tomando en cuenta que cada raza posee distintas características y por último un buen manejo de potreros siempre evitando la sobrecarga animal (64). Simplemente tomando en cuenta estos factores y manejándolos adecuadamente podemos asegurar que la producción de los animales aumentará, ya que podrán mostrar su potencial productivo.

Por otra parte, se muestran predios que tienen el valor de 0, esto se debe a que estos predios desconocen información genealógica de sus animales, y sus animales no se encuentran produciendo leche, debido a que son vaconas, estaban en el periodo de secado y otros solamente poseen terneros para engorde, por lo que como resultado al procesar los datos obtenemos el valor de 0.

10.2.2.2 Respuesta a la selección para producción de leche

La tabla 7 nos muestra el valor de respuesta a la selección de los 10 mejores animales de la parroquia al momento de ser seleccionados como reproductores para esparcir su genética en la siguiente generación será de una producción de 3628 a 4092 litros de leche por un periodo de lactancia de 305 días, ya que hasta el momento los productores se encuentran con una media de producción de 3413.98 litros.

Tabla 7. *Respuesta a la selección de Producción de leche*

Predio	Animal	EBV	Accuracy	RS PROD LECHE
11	16	678,42	0,48	4092,4
9	36	667,42	0,46	4081,4
9	37	658,89	0,46	4072,87
5	7	543,23	0,43	3957,21
11	11	429,13	0,48	3843,11
11	32	366,12	0,48	3780,1
11	38	313,96	0,46	3727,94
10	33	298,08	0,34	3712,06
11	34	288,22	0,48	3702,2
5	19	214,78	0,43	3628,76

Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

Producción en la cual se debería trabajar para aumentarla ya que el rango por lactancia ideal se encuentra entre los 4000 a 5000 litros sobre todo en producciones lecheras con sistemas de producción especializados y manejos de leche adecuados (65), lo que se ajusta a la realidad

que tenemos con el predio 11 ya que es el mejor predio en cuanto a manejo de potreros, manejo animal y lleva registros de sus animales.

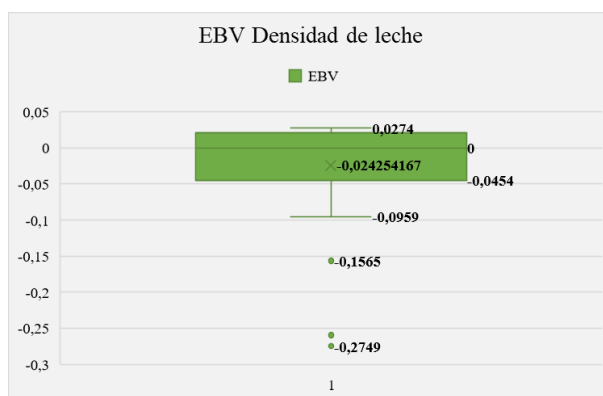
Mientras que si nos referimos a los demás predios se encuentran en un nivel que no llegaría a ser considerado como una lechería especializada sino más bien una lechería familiar, ya que una lechería familiar tiene un rango de producción entre los 2500 litros de leche (60).

En base a esta información podríamos decir que al momento en la parroquia nos encontramos sobre el valor referencial de una lechería familiar y el objetivo a plantearse es llegar a tener una lechería especializada que llegue al rango de los 5000 litros de leche por lactancia por tanto si se elige a estas vacas como reproductoras esa media incrementa significativamente para cada productor, en busca de alcanzar el rango apropiado con el paso del tiempo aproximadamente en 3 generaciones.

10.2.3 Densidad de leche

En el gráfico 9 observamos el Valor de cría estimado de la densidad de leche de las vacas productoras de la parroquia, para obtener estos datos previamente se realizó un promedio con las mediciones de los meses de abril, mayo y junio para procesarlas mediante el Blup y obtener estos datos. Los resultados muestran que el mejor animal tiene un valor de EBV de 0.027g/ml con una densidad promediada de 1.027g/ml durante los 3 meses que se realizaron las mediciones, esta vaca se llama “Galana” y pertenece al productor “Wladimir Zapata” por lo que se tendría que seguir trabajando con esta vaca para tratar de seguir mejorando este aspecto hasta que suba a valores de densidad de 1.028g/ml a 1.033g/ml.

Gráfico 9. EBV Densidad de leche



Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

Mientras que tenemos una media de 1.025 EBV y como peor vaca tenemos el valor de -0.274 este dato se debe a que esta vaca se encontraba preñada y parió recientemente en el mes de Julio por lo que debido a la falta de datos nos arroja el dato negativo.

La heredabilidad con la que se trabajó es de 0.32, en el 2021 Rivera Alexis en la parroquia de Tanicuchí, se utilizó esta heredabilidad porque se encuentran en la misma Provincia y si tiene casi la misma cantidad de animales en Pastocalle 112 animales (61). El valor de la densidad variará con la temperatura y con la concentración de sus elementos que se encuentran en suspensión (sólidos no grasos) ya que está relacionado con la mezcla de sus componentes: agua, grasa, lactosa, minerales y sólidos no grasos (66).

El valor de la densidad de la leche entera sería aproximadamente de 1,032g/ml, una leche descremada tendrá 1.036g/ml y una leche aguada tendrá una densidad aproximada de 1,029 g/ml (66), Por lo que podemos decir que los datos obtenidos en la parroquia Pastocalle, cumplen de cierta manera con los requisitos o se encuentran dentro de los rangos sobre la calidad fisicoquímica de la leche, estando entre 28 a 30 (1.028-1.030 g/ml).

10.2.3.1 Solución para la densidad de leche en los predios

Como se observa en la tabla 8 podemos decir que el mejor predio en cuanto a densidad es el predio número 11 con un valor de 1.026 de densidad, por lo que se debe seguir trabajando en este aspecto en los predios hasta que alcancen valores de leche buenos como se mencionó anteriormente dentro del rango de 1.028 hasta 1.032 lo que también los beneficiará en el valor monetario de la leche.

Tabla 8. *Solución densidad de leche*

Name	Herd	Solution
Wladimir Z	11	1,026
Mario T	8	1,026
Segundo P	9	1,025
Claudia V	2	1,025
María V	6	1,025
Luis R	5	1,020
Viviana T	10	1,017
Segundo P	9	1,010
Betsabet T	1	1,008
Darwin V	3	0
José C	4	0
María O	7	0

Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

Por otro lado, se observa que en los peores predios en densidad no se alcanza a llegar a 1.010g/ml por lo que se debería tener en cuenta los factores que influyen en la densidad de la leche como son la altura y la raza de estos animales por lo que se debe tomar en cuenta aquello en cuanto a la mejora genética de estos predios en un futuro.

Existen varias perspectivas para mejorar la calidad de la leche que es lo que se busca dar como solución a nivel de predios, es importante mencionar que a mejor calidad de leche mejor retribución monetaria existe para el productor (67). Una de las perspectivas a tomar en cuenta es la raza de los animales ya que en base a esto encontramos diferentes variabilidades, alterabilidad y complejidades, debido a que tenemos razas con altos niveles de grasa como la Jersey y otras con bajos niveles como la Holstein por lo que no es posible hablar de una sola leche sino de leches debido a la influencia que existe por la raza y la región donde se encuentre el animal (67).

10.2.3.2 Respuesta a la selección en densidad de leche

La tabla 9 indica que el valor de respuesta de selección de los 10 mejores animales de la comunidad al momento de ser seleccionados como reproductores para esparcir su genética en la siguiente generación donde la media del fenotipo es de 1.025g/ml y sumado al valor de cría obtenido obtenemos que el animal con mayor aporte es de 1.05g/ml en cuanto al apartado de densidad de la leche si se elige a este animal como madre y el peor de 1.04g/ml por lo que se debe hacer un seguimiento a estos animales si se piensa mejorarlos genéticamente.

Tabla 9. *Respuesta a la selección densidad de leche*

Predio	Animal	EBV	Accuracy	RS DENSIDAD
11	15	0,0274	0,53	1,0524
11	10	0,0274	0,53	1,0524
11	11	0,0252	0,55	1,0502
11	30	0,0252	0,55	1,0502
11	34	0,0252	0,55	1,0502
11	32	0,0243	0,55	1,0493
11	16	0,0243	0,55	1,0493
11	12	0,0243	0,55	1,0493
9	25	0,0231	0,53	1,0481
9	36	0,0231	0,53	1,0481

Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

En los animales hay que tener en cuenta los factores como la alimentación, época del año, temperatura del ambiente ya que en los diferentes predios contamos con diferentes razas y ambientes, tomando en cuenta los diferentes metros sobre el nivel del mar ya que la altura es un factor que tiene influencia en la densidad de la leche (67). En los factores fisiológicos intervienen factores como los antes evaluados como el periodo de lactancia, las enfermedades como la mastitis y el correcto manejo del ordeño (67).

10.2.4 Selección de animales

Para la selección de animales nos basamos en los resultados obtuvo mediante el Blup en cada valor de cría de Ganancia de peso, producción de leche y densidad, los ordenamos de mayor a menor y se seleccionó a los animales que cumplan más de dos características de valor genético que puedan heredar a su descendencia

Tabla 10. Selección de animales en base a su EBV

Propietario	Predio	N° Animal	ID animal	GDP	Prod. Leche	Densidad
Wladimir Zapata	11	16	Grecia	X (43,07g)	X (678,42 lts)	X (0,024 g/ml)
Wladimir Zapata	11	32	Negra	X (40,70g)	X (366,12lts)	-
Luis Reino	5	4	Abeja	X (23,75g)	X (150,79lts)	-
Rodrigo Pila	9	37	Rosita	-	X (658,89lts)	X (0,023 g/ml)
Wladimir Zapata	11	11	Domenica	-	X (429,13lts)	X (0,025 g/ml)
Viviana Toaquiza	10	33	Negrta	-	X (298,08lts)	X (0,027 g/ml)

Fuente: Directa

Elaborado por: Chochos C; Londoño A (2023)

Como se observa en la tabla 10 se seleccionó a 6 animales los cuales en base a los resultados obtenidos, tenemos la vaca “Grecia” la cual obtuvo valores altos en los 3 caracteres de interés, por lo que sería una vaca a tomar en cuenta para realizar trabajos de biotecnología y replicar su genética para próximas generaciones, es una vaca de raza Montbeliarde, se conoce información de la madre se llama “Nieves” y se mantiene en el mismo predio por lo que, es importante hablar acerca al manejo de los animales, los animales se encuentran bajo un sistema de pastoreo y realizan rotación de potreros, su alimentación es a base de brócoli y sal mineral.

Mientras que observamos que las demás vacas cumplen solamente 2 caracteres de interés por lo que en base a esto podemos seguir trabajando a futuro en estos animales en el carácter que obtuvieron valores bajos para lograr así una mejora genética que cumpla estas 3 características y se pueda seguir realizando un trabajo de mejoramiento genético en la parroquia.

11. IMPACTOS DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN LA PARROQUIA DE PASTOCALLE

11.1 Impacto Ambiental

En la parroquia de Pastocalle una de las problemáticas que existe es la erosión del suelo debido a la sobrecarga animal que existe en algunos predios, de igual manera el mal manejo de los desechos de los animales provoca contaminación ambiental y afecta a su vez al calentamiento global mediante la liberación de CO₂ que se liberan, ya que muchas de las veces los desechos son eliminados en quebradas y acequias de la zona, repercutiendo a la salud de los animales ya que esta misma agua suele ser usada como agua de bebida.

En la zona se evidenció el avance de la frontera agrícola y ganadera se está expandiendo hacia los páramos con el fin de tener más extensión de terreno para la cría de animales y la siembra de productos agrícolas.

11.2 Impacto Social

Los pequeños y medianos productores representan el 80% en la ganadería del Ecuador, en la zona los productores son en su mayoría personas adultas y de la tercera edad, estas actividades en los jóvenes no generan interés la mayoría de veces debido a que la falta de registros de costos y beneficios hacen que no lo vean como una fuente de ingreso rentable, ya que muchas veces los pequeños productores viven con ingresos menores a la canasta básica familiar, por lo que muchas veces optan por salir del campo e ir a las ciudades en busca de trabajos con ingresos fijos o estudiar carreras universitarias que no tienen relación con el trabajo del campo. Si esta manera de pensar sigue así en un futuro no existirán personas en la zona que sigan trabajando en el sector agrícola y ganadero, viéndose así afectada la salud alimentaria.

11.3 Impacto Económico

Por medio de las preguntas planteadas y la colaboración de los productores de la parroquia de Pastocalle en cuanto a sus costos de producción mensuales, se pudo identificar a las personas que tienen producciones rentables y a las personas que no estaban obteniendo beneficios de sus producciones, por lo que se incentivó a los productores a llevar un control mensual acerca de sus gastos así como de sus ingresos, ya que muchos de ellos no estaban conscientes de que su producción no estaba siendo tan rentable, de esta manera se puede ayudar a que las personas puedan tener una mejor calidad de vida administrando de mejor manera sus ingresos.

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 11. *Costo de materiales electrónicos*

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
2	Computadoras	\$350	\$700
2	Celulares	\$300	\$600
1	USB	\$10	\$10
		TOTAL	\$1310

Tabla 12. *Costos de materiales de oficina*

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
4	Esferos	\$0.30	\$1.20
2	Cuadernos	\$2	\$4
1	Resma de papel bond	\$4	\$4
		TOTAL	\$9.20

Tabla 13. *Gastos fijos*

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
12 semanas	Gasolina	\$20	\$240
3 meses	Internet celular	\$25	\$75
12 semanas	Peaje	\$4	\$48
		TOTAL	\$363

Tabla 14. *Costos y reactivos para el proyecto*

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
1	CMT 500 ml	\$10	\$10
1	Lactodensímetro	\$25	\$25
2	Paletas cmt	\$4	\$8
1	Caja de jeringas 20 ml x 100 unidades	\$11	\$11
1	Caja de jeringas 10ml x 100 unidades	\$11	\$11

1	Caja de agujas 18x1/2	\$5.50	\$5.50
1	Caja de agujas 18x ¼	\$5.50	\$5.50
2	Cintas bovinométricas	\$12.50	\$25
1	Pesa digital	\$12	\$12
		TOTAL	\$113

Tabla 15. *Costos de medicinas*

Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
2	Desparasitantes Bendacour 1000ml	\$43.50	\$87
4	Complejo B “B- plex” 100ml	\$8.45	\$33.80
1	Minerales “Fosfoplex” 500ml	\$39.95	\$39.95
1	Hormona oxitocina “Post-part” 50ml	\$7.10	\$7.10
1	Hormona prostaglandina “Ciclar” 20ml	\$24	\$24
1	Hormona GnRh “Gonasyn Gdr” 50ug	\$47.14	\$47.14
2	Vacunas reproductivas “Bovisan”	\$60	\$120
		TOTAL	\$358.99

Tabla 16. *Costos totales del proyecto*

Costos	Costo total
Materiales electrónicos	\$1310
Materiales de oficina	\$9.20
Gastos fijos	\$363
Reactivos e instrumentos	\$113

Medicinas	\$358.99
Total	\$2154.19

13. CONCLUSIONES

1. En la parroquia Pastocalle no llevan registros de animales de los costos de producción mensuales , por lo tanto los productores desconocen la inversión y las ganancias que tiene su hato ganadero , el costo producción de litro de leche promedio es de 0,25 dólares, y el precio de venta de leche es de 0,32 dólares lo que indica un beneficio de 0,07 dólares , donde el mayor costo de producción se inclina más en la alimentación , fertilizante y combustible , teniendo beneficios mensuales en promedio de 338,80 dólares de los 11 propietarios que está por debajo de la canasta básica familiar por lo que, no cubre las necesidades de alimentación , vestimenta, educación y mantención de animales , por lo tanto algunos propietarios optaron por tener un segundo empleo para cubrir sus necesidades básicas.
2. En tanto al promedio fenotípico de GDP de los 112 de animales es de 120 g/día, es un promedio bajo por lo que la alimentación, el tiempo que se toma los animales en caminar para alimentarse y las enfermedades post parto son temas que repercute en la ganancia diaria de peso, donde lo ideal sería alcanzar a 600-700 gr/ día, teniendo un valor genético de 0.69g/día por lo tanto tardarían 7 generaciones aproximadamente para alcanzar el objetivo y el valor genético de los 10 animales seleccionado es de 39,75 g/día que aportaran a las próximas generaciones. La producción lechera cuenta con un promedio de 3413.98 litros de leche por lactancia, el rango ideal de producción de leche a alcanzar es de 5000 litros de leche por lactancia, con un valor genético de 678.42 litros de leche por lo cual se espera alcanzar el objetivo en aproximadamente 3 generaciones mediante la selección de la mejor vaca, en cuanto a densidad el promedio obtenido fue 1.025g/ml por lo que es un factor a tomar en cuenta a futuro ya que el valor de cría que se obtuvo es de 0.024g/ml y el rango ideal debe ser de 1.028 g/ml a 1.032 g/ml por lo que se espera alcanzar dicho rango en 2 generaciones mediante la selección del animal que destacó en este apartado mejorando el valor de venta de la leche producida.
3. Podemos concluir que en cuanto a la valoración de la selección genética resaltaron 6 animales de los cuales 3 tienen un promedio de valor genético de 35.84g/día en cuanto

a ganancia de peso, en producción de leche resaltan los 6 animales arrojando un promedio de 430.23 litros por lactancia y en el apartado de densidad resaltan 4 animales con un promedio de 0.024g/ml. El valor genético que resalta es la producción lechera, mientras que los aspectos a mejorar son ganancia de peso y densidad por lo que es importante la implementación del programa de mejora genética en estos apartados y realizar un seguimiento de estos animales para obtener mejores resultados en un futuro.

14. RECOMENDACIONES

- Es aconsejable que los propietarios de la parroquia de Pastocalle implementen un manual de compostaje, ya que la fertilización en los terrenos es uno de los mayores gastos que tienen, el cual ayudará a mejorar la calidad y cantidad de materia seca y así mejorar la ganancia diaria de peso y reducir el gasto de fertilización de pastos mejorando así su economía.
- Se propone que todos los propietarios dedicados a la ganadería lleven registros de costos de producción y registros de genealogía de sus animales ya que mientras más datos de los animales se tenga mayor es la confiabilidad a la hora de la selección de animales para las próximas generaciones.
- En base a los animales seleccionados en respuesta a la selección estos serán utilizados como reproductores para las próximas generaciones con el fin de obtener un animal rentable que se adapte a las diferentes condiciones ambientales de Pastocalle.

15. BIBLIOGRAFÍAS

1. Ionita E. Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. 2022 [citado 17 de julio de 2023]. La producción de leche en Ecuador. Disponible en: <http://https%253A%252F%252Fwww.veterinariadigital.com%252Farticulos%252Fla-produccion-de-leche-en-ecuador%252F>
2. CIL Ecuador. Industria láctea: clave para reactivación económica en Ecuador [Internet]. Lacteos Latam. 2022 [citado 17 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.lacteoslatam.com/industria-lactea-clave-para-reactivacion-economica-en-ecuador/>
3. Franco-Crespo C, Carrasco LVM, Aimacaña NRL, Chávez GAC. Dinámica de los pequeños productores de leche en la Sierra centro de Ecuador. Granja Rev Cienc Vida. 2019;30(2):103-20.
4. Go Raymi. Go Raymi. 2022 [citado 17 de julio de 2023]. San Juan de Pastocalle. Disponible en: <https://www.goraymi.com/es-ec/cotopaxi/latacunga/rurales/san-juan-pastocalle-aa5da7cd8>
5. CIL Ecuador. Centro de la Industria Láctea. 2023 [citado 17 de julio de 2023]. Revolucionando la industria láctea de Ecuador: un enfoque de innovación y el progreso. Disponible en: <https://www.cil-ecuador.org/post/revolucionando-la-industria-lactea-de-ecuador-un-enfoque-de-innovacion-y-el-progreso>
6. Grijalva Cobo JP. La industria lechera en Ecuador: un modelo de desarrollo. Retos Rev Cienc Adm Econ. 2011;1(1 (Enero-junio)):65-70.
7. Contero R. La calidad de la leche: un desafío en el Ecuador. 2008;5.
8. Blanco M. BM editores. 2021 [citado 7 de agosto de 2023]. Composición, síntesis y factores que afectan la cantidad y composición de la leche - BM Editores. Disponible en: <https://bmeditores.mx/ganaderia/composicion-sintesis-y-factores-que-afectan-la-cantidad-y-composicion-de-la-leche/>
9. Pérez-Clariget R, Carriquiry M, Soca P. Estrategias de manejo nutricional para mejorar la reproducción en ganado bovino. 2007; Disponible en: https://produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/cria/107-nutricion.pdf
10. Nicolás UR. Factores fisiológicos y ambientales que afectan la lactancia. 1994;77-100.
11. Yury Tatiana Granja S, Jefferson Cerquera G, Omar Fernandez B. Factores nutricionales que interfieren en el desempeño reproductivo de la hembra bovina. Rev Colomb Cienc Anim - RECIA. 5 de julio de 2012;4(2):458-72.

12. Calderón P, Fabian M, Bosa P, Fernanda L, Yasnó C, Diego J, et al. Relación nutrición-fertilidad en hembras bovinas en clima tropical - Relationship nutrition-fertility in female cattle in tropical. *Rev Electrónica Vet.* septiembre de 2017;18(9):20.
13. Arias RA, Mader TL, Escobar PC. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. *Arch Med Vet.* 2008;40(1):7-22.
14. Ferreira P. Contexto Ganadero. 2012 [citado 17 de julio de 2023]. Informe: Sistemas de estabulación, ¿una apuesta arriesgada para su predio? Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/informe-sistemas-de-estabulacion-una-apuesta-arriesgada-para-su-predio>
15. Benarés MR. Engormix. 2021 [citado 17 de julio de 2023]. Sistema de pastoreo: Producción ecológicamente sostenible. Disponible en: [//www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/sistema-pastoreo-produccion-ecologicamente-t47849.htm](http://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/sistema-pastoreo-produccion-ecologicamente-t47849.htm)
16. Gamboa JAA. Ganadería de traspatio en la vida familiar. *Ecofronteras.* 1 de mayo de 2015;6-9.
17. Flores JM. Universitat Politècnica de València. *Ing Agua.* 29 de septiembre de 2014;18(1):ix.
18. Andrade M, Espinoza M, Rojas A. Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche -. 2017; Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653574004.pdf>
19. Trujillo AP, Vásquez FCM, Martínez GR. Efectos de la mastitis subclínica en algunos hatos de la cuenca lechera del Alto Chicamocha (departamento de Boyacá). 2009; Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n17/n17a03.pdf>
20. Echeverri Zuluaga JJ, Jaramillo MG, Restrepo Betancur LF. Evaluación comparativa de dos metodologías de diagnóstico de mastitis en un hato lechero del Departamento de Antioquia. *Rev Lasallista Investig.* enero de 2010;7(1):49-57.
21. Zoetis. Prevenir enfermedades en el ganado vacuno [Internet]. 2021 [citado 17 de julio de 2023]. Disponible en: <https://www.blog.consentidovacuno.es/posts/prevenir-enfermedades-en-el-ganado-vacuno.aspx>
22. Zacarías R E, Benito Z A, Rivera G H. Seroprevalencia del virus de la rinotraqueitis infecciosa en bovinos criollos de Parinacochas, Ayacucho. *Rev Investig Vet Perú.* julio de 2002;13(2):61-5.
23. Rondón I. Diarrea viral bovina: Patogénesis e inmunopatología. *Rev MVZ Córdoba.* enero de 2006;11(1):694-704.
24. Lottersberger J, Pauli R, Vanasco NB. Desarrollo y validación de un enzimoimmunoensayo para el diagnóstico de Leptospirosis bovina. *Arch Med Vet.* 2002;34(1):89-95.

25. Moore DP, Odeón AC, Venturini MC, Campero CM. Neosporosis bovina: conceptos generales, inmunidad y perspectivas para la vacunación. Rev Argent Microbiol. diciembre de 2005;37(4):217-28.
26. Salinas DEM. Neosporosis bovina: control y prevención. 2016;5.
27. OIE. OMSA - Organización Mundial de Sanidad Animal. 2015 [citado 17 de julio de 2023]. Brucelosis. Disponible en: <https://www.woah.org/es/enfermedad/brucelosis/>
28. Galvan PO. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. 1991;22.
29. Pallete IAE. Mejoramiento del ganado vacuno de leche. 2005;35.
30. Gaona RC, Alegria KG, Terranova MV, Hernandez E, Benavides RM, Guerrero HS, et al. El mejoramiento genético y la producción de leche. La esencia de una realidad de producción animal. Acta Agronómica. 1 de agosto de 2015;64(3sup):296-306.
31. Gonzalez K. Que es la heredabilidad y su uso en mejoramiento genético [Internet]. Zootecnia y Veterinaria es mi Pasión. 2018 [citado 27 de julio de 2023]. Disponible en: <https://zoovetespasion.com/ganaderia/mejoramiento-genetico/que-es-la-heredabilidad>
32. Gonzales R. Heredabilidad: Conceptos básicos - El Blog de Genotipia [Internet]. Genotipia. 2020 [citado 7 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://genotipia.com/heredabilidad/>
33. Agrobot. Ganaderia. 2015 [citado 7 de agosto de 2023]. Principios de Reproducción y Selección Animal. Disponible en: https://agrobot.com/info_tecnica/ganaderia/insem_artif/GA000008in.htm
34. Contexto Ganadero. Contexto Ganadero. 2018 [citado 7 de agosto de 2023]. ¿En qué consiste el valor de cría estimado? Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/en-que-consiste-el-valor-de-cria-estimado>
35. Vitezica ZG, Cantet RJC. Efecto de la varianza genetica aditiva generacional sobre las componentes de la respuesta a la selección en una población con generaciones superpuestas.
36. Ministerio de Agricultura y Ganaderia. Gobierno del Encuentro. 2019 [citado 7 de agosto de 2023]. Producción de leche aporta al cambio de la matriz productiva – Ministerio de Agricultura y Ganadería. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/produccion-de-leche-aporta-al-cambio-de-la-matriz-productiva/>
37. Agrocalidad. Manual de prácticas lecheras [Internet]. Agrocalidad. 2020 [citado 7 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/39847/>
38. OEA. El periodo de transición de la vaca lechera: concepto, mecanismos de adaptación

- metabólica y su importancia [Internet]. Ganadería SOS: Solución Integral Ganadera. 2021 [citado 15 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/el-periodo-de-transicion-de-la-vaca-lechera-concepto-mecanismos-de-adaptacion-metabolica-y-su-importancia/>
39. Cuéllar Sáenz JA. Veterinaria Digital - Avicultura, Porcicultura, Rumiantes y Acuicultura. 2021 [citado 15 de agosto de 2023]. Fisiología de la lactancia en los bovinos - La leche. Disponible en: <http://https%253A%252F%252Fwww.veterinariadigital.com%252Farticulos%252Ffisiologia-de-la-lactancia-en-los-bovinos%252F>
 40. Contexto Ganadero. Contexto Ganadero. 2023 [citado 17 de julio de 2023]. Razones por las cuales las vacas no entran en celo. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/sistemas-silvopastoriles/razones-por-las-cuales-las-vacas-no-entran-en-celo>
 41. López MA. Importancia de los días abiertos en vacas de leche. Correctores Vitamínicos Alhambra S.L. [Internet]. 2016 [citado 15 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://www.covialsl.com/importancia-de-los-dias-abiertos-en-vacas-de-leche/>
 42. Ramírez AC. Producción Bovina [Internet]. EUNED; 1984. 432 p. Disponible en: https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=fBTeYDDWIFQC&oi=fnd&pg=PA9&dq=adaptacion+a+ambientes+especificos+bovinos&ots=sbg2fWIFdo&sig=yI7zTUHvifdAJQmhig_aBJyhFX4#v=onepage&q&f=false
 43. OEA. La longevidad en los rebaños lecheros: Un parámetro que afecta la rentabilidad de las empresas lecheras. - Ganadería SOS: Solución Integral Ganadera [Internet]. 2017 [citado 17 de julio de 2023]. Disponible en: <https://ganaderiasos.com/la-longevidad-los-rebanos-lecheros-parametro-afecta-la-rentabilidad-las-empresas-lecheras/>
 44. Guaqueta. Contexto Ganadero. [citado 17 de julio de 2023]. Qué determina la longevidad de las vacas. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/que-determina-la-longevidad-de-las-vacas>
 45. Gómez Gómez F. Objetivos del mejoramiento genético en ganaderías de leche. Rev ACOVEZ. 1986;10(36):24-6.
 46. Fernández Martínez CE. Caracterización morfométrica e índices zoométricos de los grupos raciales bovinos existentes en los cantones orientales del Azuay [Internet] [bachelorThesis]. 2018 [citado 14 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/29608>
 47. Zeron A. Biotipo Fenotipo y Genotipos 2 ¿Qué biotipo tenemos? Rev Asoc Mex

- Periodontol. 1 de enero de 2011;2:22-33.
48. Ceva. Vaca Holstein: La raza lechera por excelencia [Internet]. 2022 [citado 17 de julio de 2023]. Disponible en: <https://ruminants.ceva.pro/es/vaca-holstein>
 49. Orrego A J, Delgado C A, Echevarría C L. Vida productiva y principales causas de descarte de Vacas Holstein en la Cuenca de Lima. *Rev Investig Vet Perú.* enero de 2003;14(1):68-73.
 50. Agrobit. Historia de la Raza Jersey [Internet]. 2017 [citado 17 de julio de 2023]. Disponible en: https://agrobit.com/Info_tecnica/Ganaderia/prod_lechera/GA000005pr.htm
 51. Condo Plaza LA. Ciencia Digital. 2019 [citado 17 de julio de 2023]. La morfometría y la producción lechera de vacas holstein mestizas en dos establos – Ecuador | Ciencia Digital. Disponible en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/653>
 52. Marizancén Silva MA, Artunduaga Pimentel L. Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. *RIAA.* 2017;8(2):247-59.
 53. Pacheco JE, Urquijo JS, Darghan AE, Rodríguez LE. BLUP (Best Linear Unbiased Predictors) analysis for the selection of superior yellow diploid potato genotypes (*Solanum tuberosum* group Phureja). *Rev Colomb Cienc Hortícolas.* 12 de junio de 2020;14(1):125-34.
 54. Requelme N, Bonifaz N. Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. *La Granja.* 30 de junio de 2012;15(1):55-69.
 55. Andrade R, Manrique A F, Peters K. Características productivas y de gestión de fincas lecheras en Boyacá. *Rev MVZ Córdoba.* mayo de 2008;13(2):1333-42.
 56. Rios CM. Pequeños productores de leche exigen respeto a precio mínimo [Internet]. *El Mercurio.* 2023 [citado 7 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://ec2-44-215-200-71.compute-1.amazonaws.com/2023/01/06/pequenos-productores-leche-exigen-respeto-precio/>
 57. Orozco M. El precio de la leche, otro frente para el Ministro de Agricultura [Internet]. *Primicias.* 2023 [citado 7 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/precio-leche-industria-productores-ministro-agricultura/>
 58. Polanco AC, Taipe MVT, Cueva FIC de la. Costo real de producción del litro de leche, en pequeños ganaderos de la comunidad de Sivicusig, cantón Sigchos, Ecuador. *Cienc Lat Rev Científica Multidiscip.* 26 de julio de 2021;5(4):4474-89.

59. Vilcacundo Banda ME. Los costos de producción y la fijación de precios en la hacienda Campo Verde. [Internet] [bachelorThesis]. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Contabilidad y Auditoría. Carrera de Contabilidad y Auditoría.; 2014 [citado 8 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/20657>
60. Lorenzo P, Hansen D. Virbac. 2015 [citado 8 de agosto de 2023]. Ganancia de peso en bovinos en pastoreo rotativo tratados con un compuesto mineral inyectable. Disponible en: <https://uy.virbac.com/home/todos-los-consejos/pagecontent/cuidados-y-consejos/ganancia-de-peso-en-bovinos-en-p.html>
61. Zurita Rivera AH. Derivación de valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia Tanicuchí utilizando funciones de beneficio. [Internet] [bachelorThesis]. Ecuador : Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC); 2022 [citado 8 de agosto de 2023]. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/9640>
62. INEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2021 [citado 8 de agosto de 2023]. ECUADOR - Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2021 - Información general. Disponible en: <https://anda.inec.gob.ec/anda/index.php/catalog/935>
63. Somexnutricion. 5 Factores que pueden afectar la producción de leche [Internet]. Somex. 2023 [citado 8 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://somex.cr/5-factores-que-pueden-afectar-la-produccion-de-leche/>
64. Contexto Ganadero. ¿Conoce cuáles son los factores que influyen en la producción de leche? [Internet]. 2021 [citado 12 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/conoce-cuales-son-los-factores-que-influyen-en-la-produccion-de-leche>
65. Ochoa MÁB. Zootecnia de bovinos productores de leche. 12 de julio de 2019;37.
66. Inga Zambrano LF. Control de calidad en la densidad de la leche. 2017 [citado 8 de agosto de 2023]; Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11461>
67. Reyes G, Molina B, Coca R. Calidad de la leche cruda. 2010;10.

16. ANEXOS**Anexo 1: Aval de traducción****CENTRO
DE IDIOMAS*****AVAL DE TRADUCCIÓN***

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ESTIMACIÓN DE ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA PASTOCALLE”** presentado por: **Chochos Toapanta Cristian Rodrigo y Londoño Peña Andrés Sebastián** egresados de la Carrera de: **Medicina Veterinaria**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2023.

Atentamente,

Marco Paul Beltrán Semblantes

**CENTRO
DE IDIOMAS****DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**

CC: 0502666514

Anexo 2: Hoja de vida del docente tutor de tesis**1.- DATOS PERSONALES**

Nombres y apellidos: Cristian Neptalí Arcos Álvarez

Cargo: Docente

Cédula de ciudadanía: 1803675634

N° Telefónico: 0987055886

e-mail: cristian.arcos@utc.edu.ec

**2.- TÍTULOS**

Pregrado: Médico Veterinario y Zootecnista

Título/Grado de Posgrado: Magister en Producción animal

Tipo de Publicación	Título de la Publicación	Año de Publicación	Nombre de la Revista Editorial
Artículo	Eficiencia Anual En Una Operación De Ceba Final De Bovinos Con La Tecnología De Silvopastoreo. (Archivos De Zootecnia España 2016).	2016	Revista De Producción Animal
Artículo	Milk Production and Sustainability of The Dairy Livestock Systems with a High Calvin Concentrate Pattern at The Early Spring. (Redvet España 2016).	2016	Revista De Producción Animal
Artículo	Influencia Del Algarrobo En La Conducta Y Producción De Leche De Vacas En Pastoreo. I. Periodo De Seca (Revista De Producción Animal Universidad De Camaguey Cuba 2016).	2016	Revista De Producción Animal
Artículo	Influencia Del Algarrobo En La Conducta Y Producción De Leche De Vacas En Pastoreo. II. Periodo De Lluvia. (Revista De Producción Animal Universidad De Camaguey Cuba 2016).	2016	Revista De Producción Animal

Artículo	Efecto De La Inclusión De Forraje De Maíz Molido En La Respuesta Productiva De Vacas Lecheras En Pastoreo. (Revista De Producción Animal Universidad De Camaguey Cuba 2016).	2016	Revista De Producción Animal
----------	--	------	------------------------------

Artículo	Efectos De La Suplementación Con Microminerales En Indicadores De Producción Y Su Residualidad En Sangre, Heces Y Orina De Alpacas (Lama Lama) En Pastoreo	2017	Revista Ecuatoriana De Ciencia Animal
Artículo	Suplementación Con Norgold + Miel Urea Al 3 % De Bovinos Cebú En Crecimiento-Ceba En Sistema De Pastoreo En Época De Seca	2017	Revista Ecuatoriana De Ciencia Animal
Artículo	Decisiones De Manejo, Externalidades Artículo Y Eficiencia Alimentaria En Sistemas De Producción Lechera De La Sierra Norte Ecuatoriana	2017	Revista Ecuatoriana De Ciencia Animal
Artículo	Rol De La Capacitación Como Herramienta De La Extensión Rural En Su Vínculo Con Los Sistemas De Producción Animal Y La Agroindustria	2017	Revista Ecuatoriana De Ciencia Animal
Artículo	Balance Forrajero, De Energía Y Nitrógeno En Pastizales Arborizados Con Algarrobo (Prosopis Juliflora (S.W.) Dc.) Bajo Pastoreo De Vacas Lecheras"	2018	Revista De Producción Animal
Artículo	Producción De Leche Como Respuesta A La Fertilización Y Riego En Ganaderías De Ecosistemas Andinos En Ecuador - Milk Production In Response To Fertilization And Irrigation In Andean Ecosystem Farms In Ecuador	2018	Revista Electrónica De Veterinaria
Artículo	Fodder, Nitrogen, And Energy Balances in Grasslands with Algarroba Trees (Prosopis Juliflora (S.W.) Dc.) Under Dairy Cow Grazing	2018	Revista De Producción Animal
Artículo	Evaluación Bio-Económica De Micro Lecherías Con Diferentes Patrones De Partos Concentrados Al Inicio De La Época De Lluvias	2019	Revista De Producción Animal
Artículo	Problemas De Rentabilidad Económica Y Eficiencia Técnica En Sistemas Ganaderos De Ecuador	2020	Revista De Producción Animal

Artículo	Caracterización Físico-Productiva Y Tipologías De Sistemas Lecheros Diversificados En La Sierra De Ecuador	2020	Archivos De Zootecnia
Artículo	Milk Production of Grazing Cows in Kikuyo (Pennisetum Clandestinum, Ex Chiov) Fertilized with Poultry Manure	2021	Tropical And Subtropical Agroecosystems
Artículo	Estructura Del Pastizal, Producción De Leche Y Emisión De Metano En Vacas Lecheras En Pastoreo	2021	Revista Ecuatoriana De Ciencia Animal
Artículo	Evaluación De La Autovacuna Para Papilomavirus Bovino	2021	Revista Mexicana De Epidemiología Veterinaria

4. INVESTIGACIONES DESARROLLADAS.

Título del proyecto	Cargo ejercido en la ejecución del proyecto	Tiempo
Caracterización y Mejora de los Sistemas de Producción Agropecuarios de Cotopaxi (Proyecto Formativo)	Responsable	2 años

5.- EXPERIENCIA LABORAL

No	Institución	Cargo	Tiempo
1	Universidad Técnica de Cotopaxi	Docente	11 años
2	Empresa Productiva "Sierra Fértil"	Administrador Técnico	4 años

Anexo 3. Hoja de vida de los estudiantes**DATOS PERSONALES****NOMBRES:** Cristian Rodrigo**APELLIDOS:** Chochos Toapanta**ESTADO CIVIL:** Soltero**CEDULA DE CIUDADANIA:** 1727650499**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Mejía, 15 de junio 1999**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Av. José Ignacio Albuja, Barrio San José de Aloasí**TELÉFONO CELULAR:**0991181793**CORREO ELECTRÓNICO:** cristian.chochos0499@utc.edu.ec**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS****PRIMARIA**

Escuela Particular Nuestra Señora De Los Dolores

SECUNDARIA

Colegio Nacional Machachi

UNIVERSIDAD

Universidad Técnica de Cotopaxi

CERTIFICADOS

Seminario De Medicina Veterinaria | enero 2023



Anexo 4. Hoja de vida de los estudiantes**DATOS PERSONALES****NOMBRES:** Andres Sebastián**APELLIDOS:** Londoño Peña**ESTADO CIVIL:** Soltero**CEDULA DE CIUDADANIA:** 1727644047**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Cantón Mejía, Ciudad de Machachi 27 de febrero de 1999**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Calle Barria O1-40 y Luis Cordero**TELÉFONO CELULAR:**0998812828**CORREO ELECTRÓNICO:** andres.londono4047@utc.edu.ec**ESTUDIOS REALIZADOS Y TITULOS OBTENIDOS****PRIMARIA**

Escuela Fiscal Mixta José Mejía Lequerica

SECUNDARIA

Colegio Particular Educar 2000

UNIVERSIDAD

Universidad Técnica de Cotopaxi

CERTIFICADOS

Seminario De Medicina Veterinaria | enero 2023



Anexo 9: *Sistema de ordeño con collarines*



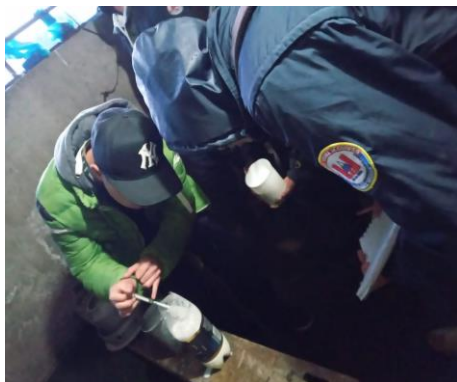
Anexo 10: *Toma de muestras para el test de CMT*



Anexo 11: *Test de CMT*



Anexo 12: *Prueba de Densidad con el lactodensímetro*



Anexo 13: *Pesaje de los animales con la cinta bovinométrica*



Anexo 14: *Desparasitación de los animales*



Anexo 15: Administración de tratamientos**Anexo 16: Vacunación contra enfermedades reproductivas****Anexo 17: Chequeos ginecológicos**

Anexo 18: Lavados uterinos**Anexo 19: Inseminación**