



**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 EN BOVINOS  
DE LECHE DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA DEL  
CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Médicas  
Veterinarias

**Autoras:**

Gualan Puchaicela Lilia Esperanza  
Sigcha Tigasi Mónica Elizabeth

**Tutor:**

Beltrán Romero Cristian, MVZ. Mg.

**LATACUNGA – ECUADOR**

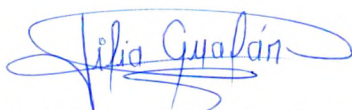
**Agosto 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Lilia Esperanza Gualan Puchaicela, con cédula de ciudadanía No. 1106210931 y Mónica Elizabeth Sigcha Tigasi, con cédula de ciudadanía No. 1753402757, declaramos ser autoras del presente proyecto de investigación: “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Guaytacama, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.”, siendo el Médico Veterinario Zootecnista Mg. Cristian Fernando Beltrán Romero, Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

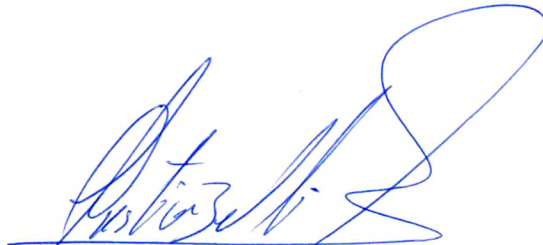
Latacunga, 14 de agosto del 2023



Lilia Esperanza Gualan Puchaicela  
Estudiante  
CC: 1106210931



Mónica Elizabeth Sigcha Tigasi  
Estudiante  
CC: 1753402757



MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.  
Docente Tutor  
CC: 0501942940

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **GUALAN PUCHAICELA LILIA ESPERANZA**, identificado con cédula de ciudadanía **1106210931** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

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

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Marzo 2019 - Agosto 2019

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de Mayo del 2023

Tutor: MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.

Tema: “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Guaytacama, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi”,

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

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

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

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

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

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

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

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

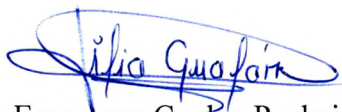
**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de agosto del 2023.



Lilia Esperanza Gualán Puchaicela  
**LA 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 **SIGCHA TIGASI MÓNICA ELIZABETH**, identificada con cédula de ciudadanía **1753402757** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Guaytacama, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi”, 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 Fernando Beltrán Romero, Mg.

Tema: “Estimación del índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Guaytacama, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi”.

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

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

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

- f) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

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

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

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

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

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

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del agosto del 2023.



Mónica Elizabeth Sigcha Tigasi  
**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema  
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA, DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, de Gualan Puchaicela Lilia Esperanza y Sigcha Tigasi Mónica Elizabeth, 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, 14 de agosto del 2023



MVZ. Cristian Fernando Beltrán Romero, Mg.

**DOCENTE TUTOR**

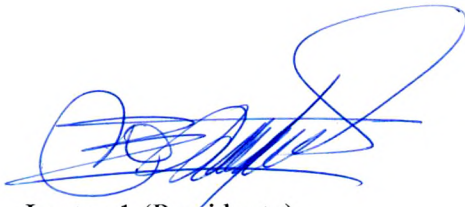
CC: 0501942940

## AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, las postulantes: Gualan Puchaicela Lilia Esperanza y Sigcha Tigasi Mónica Elizabeth con el título de Proyecto de Investigación **“ESTIMACIÓN DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 14 de agosto de 2023



Lector 1 (Presidenta)

Dra. Nancy Cueva Salazar, Mg.

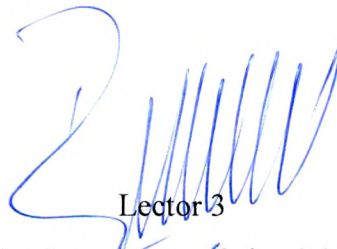
CC: 0501616353



Lector 2

MVZ. Edie Molina Cuazapaz, Mtr.

CC: 1722547278



Lector 3

Dr. Jorge Armas Cajas, Mg.

CC: 0501556450



## **AGRADECIMIENTO**

Los resultados de esta investigación, merece expresar un profundo agradecimiento, a aquellas personas que de alguna forma son parte de su culminación, quienes con su ayuda, apoyo y comprensión me alentaron a lograr esta hermosa realidad. Mi agradecimiento, va dirigida especialmente a mis padres, quienes trabajan arduamente día tras día para apoyarme. A mis docentes quienes han impartido sus conocimientos y experiencias, para formarme como una profesional, a mi amiga Mónica que fue mi compañera de tesis, quien supo ayudarme, acompañarme y formar parte de esta magnífica experiencia para culminar con éxito esta investigación. Así como también a las personas de la parroquia lo cual fueron la parte principal de este trabajo, la misma que facilito la información necesaria para poder hacer realidad el presente proyecto.

*Con mucho cariño, gratitud y respeto.*

Lilia Esperanza Gualan Puchaicela

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por otorgarme sabiduría e iluminarme en todo este proyecto. A mis padres mi eterno agradecimiento por su apoyo inquebrantable y por haber estado siempre presentes a lo largo de mi vida ellos han demostrado ser un ejemplo y motivo de orgullo. A mi Marce, por haberme brindado un consejo oportuno y encaminarme a que tome buenas decisiones en mi vida las cuales fueron fundamentales para que cumpla esta meta y en especial a todas aquellas personas maravillosas que han sido mi gran apoyo y compañía todo el periodo de estudio

Mónica Elizabeth Sigcha Tigasi

## **DEDICATORIA**

El fruto de este proyecto de investigación, está dedicado a Dios por la vida por que ha estado conmigo en todo momento, guiándome, cuidándome y dándome fuerza para cumplir todas mis metas propuestas, a mis padres Rosa Puchaicela y Luis Gualan también, a mi querida familia, quienes a lo largo de mi vida me han apoyado incondicionalmente en mi bienestar y educación siendo mi ayuda en cada paso. Confiando en mí, sin dudar de mi inteligencia y capacidad, es gracias a ellos que he podido culminar con mis estudios y llegar a realizar uno de mis sueños.

*Con amor y admiración*

Lilia Esperanza Gualan Puchaicela

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a mi madre Lucrecia Tigasi quien estuvo siempre a mi lado, brindándome a cada momento una palabra de aliento, a su esfuerzo y sacrificio que han logrado formar a una profesional. A mi padre Juan Sigcha quien me impulso a seguir mis estudios siendo mi apoyo en toda mi formación académica. A mi mejor amigo Ricardo Toapanta, quien ha estado en los momentos más difíciles y siempre me brindó su apoyo incondicional en todos los aspectos de mi vida, quien además se amigo supo motivarme a nunca rendirme y a persistir cuando sentía desfallecer y a mi Magus por acompañarme en todas esas noches de desvelo y ser mi compañía cuando más lo necesitaba

Mónica Elizabeth Sigcha Tigasi

# UNIVERSIDAD TÉCNICA 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 GUAYTACAMA, DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”

**AUTORAS:** Gualan Puchaicela Lilia Esperanza

Sigcha Tigasi Mónica Elizabeth

### RESUMEN

Los productores de la parroquia Guaytacama, dedican la mayor parte de su tiempo a la actividad ganadera teniendo bovinos en su mayoría de raza Holstein considerada una de las mayores productoras de leche. La falta de registros y el inadecuado manejo técnico del ganado, ha ocasionado que se tenga un costo elevado para la producción por litro de leche, lo cual acarrea insostenibilidad económica en sus producciones. Llevándonos a determinar la estimación del índice del mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche. Este estudio se realizó en la parroquia Guaytacama del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, sus objetivos fueron estimar el valor económico de las características del objetivo de mejora, calcular el valor genético de cada animal, y analizar la respuesta a la selección. Se recopiló información de los meses (abril, mayo, junio del 2023), teniendo como caracteres a evaluar costos de producción los que abarcaron alimentación sanidad y otros gastos generados en los sistemas productivos mismos que fueron recopilados por medio de una encuesta, para el análisis de estimated breeding value se tomaron caracteres de ganancia de peso, litros producidos y densidad de leche, se consideraron 23 rebaños, los cuales en su totalidad constituyeron 97 especímenes a estudio (terneras/os, vaconas, vacas adultas, toros y toretes). Para la tabulación de costos de producción se utilizó fórmulas de costo-beneficio utilizando el programa Excel y para los otros caracteres el método BLUP. En conclusión, el costo de producción de un litro de leche en promedio mensual es de \$ 0,15 sabiendo que el gasto promedio que se genera en toda la parroquia es \$52,09 destinado a alimentación, el costo de venta que reciben por el intermediario es \$0,42 por cada litro de leche producido, lo que representa un beneficio mensual de \$81,85 que no se ajusta ni a la cuarta parte del salario básico haciendo que esta producción sea ineficiente. En cuanto al estimated breeding value (valor de cría EVB), con una confiabilidad del 40% arrojó valores en promedio para ganancia diaria de peso de 355,82gr; densidad 0,27g/ml y litros de leche 2,54 g/ml considerándose dentro de lo aceptable, mientras que se obtuvo distintas variaciones debido al sistema de manejo tanto en alimentación y sanidad de estos individuos. Para la respuesta a la selección se obtuvo 4 individuos (Querida, Estrella, Juana, Suca) que cumplen estándares tanto en densidad, litros de leche y ganancia de peso por lo cual deben ser usadas para reproducción de las próximas generaciones ya que arrojaron valores favorables.

**Palabras clave:** ganancia de peso (GDP), litros de leche, densidad, estimated breeding value (EVB), producción, ganado bovino.

## TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

### FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

**TITLE:** "ESTIMATION OF THE TOTAL MERIT INDEX OF THE SUSTAINABLE GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN THE GUAYTACAMA PARISH, LATACUNGA CANTON, COTOPAXI PROVINCE".

**AUTHORS:** Gualan Puchaicela Lilia Esperanza

Sigcha Tigasi Mónica Elizabeth

### ABSTRACT

Producers in the Guaytacama parish spend most of their time raising cattle, most of which belong to the Holstein breed, considered one of the largest milk producers. The lack of records and the inadequate technical management of the cattle has resulted in a high cost of milk production per liter, which leads to economic unsustainability in their production. This led us to determine the estimation of the total merit index of the sustainable genetic improvement program for dairy cattle. This study was carried out in the Guaytacama parish of the Latacunga canton, Cotopaxi province, their objectives were to estimate the economic value of the characteristics of the improvement objective, calculate the genetic value of each animal, and analyze the response to selection. Information was collected for the months (April, May, June 2023), having as characters to evaluate production costs those that covered feeding, health and other expenses generated in the productive systems, which were collected through a survey, for the analysis of estimated breeding value, characters as weight gain, liters produced and milk density were taken, 23 herds were considered, which in their totality constituted 97 specimens to be studied (calves, cows, adult cows, bulls and bullets). For the tabulation of production costs, cost-benefit formulas were applied using the Excel program and for the other characteristics the BLUP method was used. In conclusion, the cost of production of a liter of milk in monthly average is \$ 0.15 knowing that the average expense generated in the whole parish is \$52.09 destined to feed, the cost of sale received by the intermediary is \$0.42 for each liter of milk produced, which represents a monthly profit of \$81.85 that does not even adjust to the fourth part of the basic salary making this production inefficient. As for the estimated breeding value (EVB breeding value), with a reliability of 4 %, it yielded average values for daily weight gain of 355.82gr; density 0.27g/ml and liters of milk 2.54 g/ml, which is considered within the acceptable range, while different variations were obtained due to the management system both in feeding and health of these individuals. For the response to the selection, 4 individuals (Querida, Estrella, Juana, Suca) were obtained that meet standards both in density, liters of milk and weight gain, so they should be used for reproduction of the next generations since they showed favorable values.

**Key words:** weight gain (WG), liters of milk, density, estimated breeding value (EVB),

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO .....	ix
DEDICATORIA.....	xi
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xix
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
5. OBJETIVOS.....	4
5.1. General.....	4
5.2. Específicos .....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1. Ganado Bovino: .....	6
7.2. Tipos de ganado bovino .....	6
7.2.1. <i>Bos Taurus (europeo)</i> .....	6
7.2.2. <i>Bos Indicus (indopaquistano)</i> .....	7
7.3. Tipos de ganadería.....	7
7.3.1. Extensiva .....	7

7.3.2.	Intensiva .....	8
7.4.	Ganado productor de leche: .....	8
7.5.	Producción de leche: .....	9
7.6.	Tipos de producción de leche. ....	10
7.6.1.	Producción lechera rural a pequeña escala. ....	10
7.6.2.	Producción lechera en pastoreo o agropastoreo. ....	10
7.6.3.	Producción lechera periurbana sin tierra. ....	10
7.7.	Biogenética: .....	10
7.7.1.	Mejoramiento genético en las especies: .....	11
7.7.2.	Técnicas de mejoramiento genético: .....	12
7.7.3.	Factores de la fertilidad de las hembras.....	12
7.8.	Mejoramiento genético en ganado bovino.....	13
7.8.1.	Registros en el proceso de mejoramiento genético .....	14
7.8.2.	Riesgos de la manipulación genética en una población: .....	15
7.8.3.	Protocolos para la manipulación genética .....	16
7.9.	El mérito genético .....	17
7.9.1.	Método Blup .....	17
7.9.2.	Valor de cría estimado (EBV) .....	17
7.9.3.	Respuesta a la selección .....	17
7.10.	Peso en bovinos.....	18
7.10.1.	Ganancia de peso .....	18
7.10.2.	Métodos de pesaje en bovinos .....	18
7.11.	Manejo sanitario.....	20
7.11.1.	Desparasitación .....	20
7.11.2.	Vacunación. ....	20
7.11.3.	Vitaminización.....	20
7.12.	Aspectos de la calidad de la leche .....	21



7.12.1.	Densidad .....	21
7.13.	Métodos de medición de la leche (densidad y temperatura) .....	21
7.13.1.	Lactodensímetro con termómetro .....	21
7.13.2.	Temperatura por termómetro .....	21
8.	VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	21
9.	METODOLOGÍA.....	22
9.1.	Área de investigación.....	22
9.2.	Duración de la investigación.....	22
9.3.	Materiales.....	22
9.4.	Registro de parámetros .....	23
9.5.	Tipo de investigación.....	23
9.6.	Método de investigación .....	23
9.7.	Técnica de investigación.....	23
9.8.	Estimar el valor económico de las características del objetivo de mejora.....	23
9.9.	Estimar el valor genético de cada animal .....	24
9.10.	Estimar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados .....	25
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	25
10.1.	Estimar el valor económico de las características del objetivo de mejora .....	25
10.2.	Estimar el valor genético de cada animal.....	28
10.2.1.	Ganancia de peso .....	28
10.2.2.	Litros de leche.....	29
10.2.3.	Densidad de leche .....	30
10.3.	Estimar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados. ....	31
10.3.1.	Respuesta a la selección GDP.....	31
10.3.2.	Respuesta a la selección leche .....	32
10.3.3.	Respuesta a la selección densidad.....	33
10.4.	Animales óptimos para la difusión genética .....	33

11.	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	34
11.1.	Impactos técnicos: .....	34
11.2.	Impactos sociales: .....	34
11.3.	Impactos económicos: .....	34
12.	CONCLUSIONES .....	35
13.	RECOMENDACIONES .....	35
14.	BIBLIOGRAFÍA .....	36
15.	ANEXOS .....	40

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Esquema de desarrollo del proyecto por objetivo planteado.....	5
<b>Tabla 2.</b> Lista de razas de Bos Taurus.....	7
<b>Tabla 3.</b> Lista de razas Bos Indicus.....	7
<b>Tabla 4.</b> Evaluación corporal en vacas lecheras.....	13
<b>Tabla 5.</b> Registros.....	15
<b>Tabla 6.</b> Ventajas y desventajas de la manipulación genética.....	16
<b>Tabla 7.</b> Métodos de pesaje en bovinos.....	19
<b>Tabla 8.</b> Promedio costos de producción mensual.....	25
<b>Tabla 9.</b> Costo de producción por litro producido.....	26
<b>Tabla 10.</b> Gastos promedios en base a la alimentación.....	27
<b>Tabla 11.</b> Lista de animales seleccionados.....	33

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Mapa de la Parroquia de Guaytacama.....	22
<b>Figura 2.</b> Estimate Breeding value (GDP).....	28
<b>Figura 3.</b> Estimate Breeding value (Leche).....	29
<b>Figura 4.</b> Estimated Breeding value (Densidad).....	30
<b>Figura 5.</b> R. Selección GDP.....	31
<b>Figura 6.</b> R. Selección leche.....	32
<b>Figura 7.</b> R. Selección densidad.....	33

## **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 Guaytacama, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

**Fecha de inicio:** abril 2023

**Fecha de finalización:** septiembre 2023

**Lugar de ejecución:** Parroquia Guaytacama - Cotopaxi

**Facultad que auspicia:** Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Medicina Veterinaria

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

**Equipo de Trabajo:**

**Estudiantes**

Gualan Puchaicela Lilia Esperanza (anexo 1)

Sigcha Tigasi Mónica Elizabeth (anexo 2)

**Tutor:** Mvz. Beltrán Cristian Mg. (anexo 3)

**Área de Conocimiento:**

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

**Línea de investigación:**

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La parroquia de Guaytacama, del cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi es un sector ganadero. La población que se dedica, en Cotopaxi, a la producción y comercialización de leche es del 7,56%. Las zonas ganaderas de la provincia se concentran en la zona rural de Latacunga, en donde Guaytacama alcanza preponderancia por ser una zona repleta de bastos pastizales, aptos para la crianza de este tipo de animales (1).

La parroquia tiene un alto índice de población en pobreza y extrema pobreza. Alrededor del 69,59% viven en la pobreza y el 24,61 en la extrema pobreza (2). Eso ha determinado que muchos de sus habitantes se dediquen, de manera tradicional a la crianza de ganado bovino y a la comercialización de carne, leche y sus derivados. No obstante, al ser una población que explota estos recursos de forma tradicional, es decir no técnica, ha existido retraso en cuanto a la innovación de este sector. La población que realiza esto es alrededor de un 45%. Sus habitantes continúan produciendo leche de forma tradicional, es decir, con sus vacas sin selección genética, lo cual ha devenido en ciertos problemas. Puede mencionarse entre las adversidades detectadas, a la producción limitada de leche, a la dependencia de la capacidad natural del ganado y a factores externos.

El mejoramiento genético del ganado es de suma importancia en la industria de bovinos productores de leche. Se ha podido demostrar que es económicamente beneficioso el incluir características que incrementen la rentabilidad de las vacas. Así, con este procedimiento, es posible obtener resultados al mediano y largo tiempo. El proceso consiste en seleccionar un grupo de animales e incrementar en ellos la carga genética o habilidad. La principal característica de este proceso es seleccionar a los fenotipos más aptos, para que sus genes sean transmitidos de padres a hijos, es decir de generación en generación.

El seguimiento que pueda darse a los diferentes procesos de mejoramiento genético es esencial, ya que con ellos es posible medir los resultados de manera objetiva. Puede decirse que sin indicadores no podría un proyecto visualizar el cumplimiento de sus objetivos medir algo es la manera más adecuada de determinar si se ha logrado lo que se ha propuesto.

Para este proyecto, se definió el objetivo de mejora (*breeding goal*) para cada una de las para en ello determinar el peso económico relativo y la heredabilidad de cada una de las características ganancia de peso, litros de leche y densidad. Al combinar estos datos permitirán estimar en el mérito total de cada animal testado. Este, por lo tanto, demostró si los animales

presentan en conjunto las características con una ponderación diferente a cero dentro del límite de mérito total.

Los datos que arroje este programa permitirán seleccionar reproductores con características económicas eficientes de los caracteres seleccionados para así difundir la genética que harán más rentable la producción de los pequeños productores de la parroquia.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **3.1. Directos**

- Pequeños y grandes productores de la parroquia Guaytacama

#### **3.2. Indirectos**

- La Comunidades aledañas a la parroquia Guaytacama.

### **4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Los diversos programas que existen para el mejoramiento genético deben tener un control estadístico, mismo que ayude a que se valore de forma objetiva el cumplimiento de sus metas. Es importante contar con matrices adecuadas, que ayuden a sopesar el cumplimiento o no de un plan ejecutado. Solo los resultados de las mediciones, junto a las debidas interpretaciones, mostrarán si la ejecutoria del proyecto es adecuada o no,

En Ecuador tiene una producción láctea ineficiente. Posee 1,6 millones de hectáreas destinadas para el ganado bovino, con una producción diaria estimada de 6,15 millones de litros. Resulta de esto que son 4 litros por hectárea lo que se produce al día. La serranía abarca el 56.9% de la producción ganadera. En cuanto al ganado bovino ostenta el 51.91% del total nacional. Genera el 77.2% de la producción lechera del país (4.7 millones), en 435000 hectáreas, con una productividad estimada de 11 litros por hectárea al día. Para mejorar este índice, el MAGAP y otras entidades del Estado han promovido campañas y proyectos de mejoramiento genético.

En la provincia de Cotopaxi, puede decirse que cuenta con cerca de 30556 ganaderos, que representa el 12.83% del total nacional de ganado bovino (47.8% de este considerado mestizo). Ocupa el tercer lugar de producción a nivel nacional con el 14.57%, semejante a 892000 litros en 63900 hectárea, con un rendimiento estimado de 14 litros por hectárea. En cuanto a proyectos de mejoramiento de ganado, puede mencionarse que en 2021 se desarrolló la implementación de vacas chilenas en los cantones de Pujilí y Latacunga, mismas que habían pasado un

proceso de mejoramiento genético, y que ayudó a que se mejorara el índice de producción de leche y carne.

En la parroquia de Guaytacama, puede asegurarse que no ha existido proyecto parecido, salvo el que se está ejecutando, y del cual se obtendrán los datos para la valoración. Por su parte, el nivel de producción es ineficiente ya que la mayoría de productores centra la alimentación de sus bovinos a pastoreo tradicional misma en la que no se añade otro tipo de suplemento para mejorar ciertas características. La falta de manejo de registros crea incertidumbre sobre estos productores siendo que no tienen conocimiento sobre los gastos que se generan sin saber si su producción es rentable o no, al igual que para reproducción hacen que sea al azar sin tener características comprobadas sobre el espécimen a difundir, utilizan monta natural lo que acarrea enfermedades reproductivas haciendo que se generen costos adicionales para su tratamiento.

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. General**

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

### **5.2. Específicos**

- Determinar el valor económico de las características del objetivo de mejora.
- Calcular el valor genético de cada animal.
- Analizar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados.

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

**Tabla 1.** Esquema de desarrollo del proyecto por objetivo planteado.

<b>Objetivo 1</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Medio de verificación</b>
Determinar el valor económico de las características del objetivo de mejora.	Recopilación de los costos generados en cada producción, aplicado a la estimación de la característica mejorar.	Se pudo determinar el costo-beneficio de cada característica, costo por litro producido \$0,15, gastos \$52,09 y beneficio \$81,85.	Se utilizó fórmulas de Excel (anexo 4) Encuesta gastos en alimentación, sanidad, y otros gastos que se generen dentro de la producción. Tabulación de datos en Excel.
Calcular el valor genético de cada animal.	Toma de datos de ganancia de peso, litros de leche y densidad.	Se pudo obtener la información fenotípica de cada animal objeto del estudio, para estimar el valor de cría. Gdp 104gr/vaca/día. Litros de leche 401,90 g/ml y densidad 1,029 g/ml.	Revisión bibliográfica y documental. Validación de datos por método BLUP. Excel (anexo 5)
Analizar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados.	Cuantificación de los resultados obtenidos a las características anteriores.	Se identificó los animales óptimos para difusión genética Querida Estrella, Juana y Suca quienes obtuvieron valores favorables en cuanto a los 3 caracteres a evaluar.	Respuesta a la selección mediante la aplicación de fórmulas en Excel añadidos al método BLUP (anexo 6)



## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1. Ganado Bovino:

Se refiere al conjunto de vacas, bueyes y toros, los cuales han sido domesticados por el ser humano, con el fin del aprovechamiento y producción de sus recursos. De acuerdo a Arias et al. (3): mencionan que el ganado bovino ha tenido una gran evolución a lo largo de la historia y dando un énfasis en el aprovechamiento de sus derivados carne y leche. Puede notarse que el ganado bovino ha provisto al ser humano, principalmente, de carne y leche, pero que también ha dado otros recursos, como cuero y hasta derivados como la gelatina. Cabe mencionar que los bovinos fueron una especie traída de Europa, por lo que es menester señalar lo que menciona poco se sabe de especies bovinas antes de la época colonial, pero se tiene un indicio que el bovino americano criollo descende de la llegada junto a Colón en su segundo viaje, en 1493. Estos animales, así como posteriores envíos, llegaron a la isla, entonces denominada La Española, hoy asiento de República Dominicana y Haití. Muy posiblemente descendían del *Bos primigenius*, domesticado, probablemente, en la península ibérica. (4)

Como lo dice este autor, las especies de bovinos que se asientan en América fueron traídas por los conquistadores españoles, ya que la especie no es autóctona, o por lo menos no sobrevivió a lo largo de los siglos. Mediante la crianza de estos animales se han llegado a obtener varios elementos como la carne, piel o leche mismo que han sido utilizados para elaboración de otros productos de beneficio humano (5).

### 7.2. Tipos de ganado bovino

De acuerdo al destino del ganado para su explotación, el ganado bovino se divide en dos grupos: Los que son destinados para la producción de leche y las que son destinadas para la producción de carne. No obstante, existe también ganado con producción mixta, es decir, que son destinados para la producción de carne y leche. No obstante, existe otra clasificación referida a las especies.

El ganado bovino se clasifica en (6) :

#### 7.2.1. *Bos Taurus (europeo)*

Estos animales se caracterizan por ser adaptables a zonas templadas, destaca en ellos su alta precocidad y fertilidad dado que el cuello del útero es más corto lo que hace que sea efectiva la inseminación artificial. Cabe señalar que tienen altos aspectos en la producción de cárnicos y lácteos. Entre estas razas encontramos:

**Tabla 2.** Lista de razas de Bos Taurus.

<i>Bos Taurus (carne)</i>	<i>Bos Taurus (leche)</i>
Hereford	Jersey
Red Angus	Ayrshire
Piemontese	Holstein
Charoláis	Normando
Azul belga	Pardo suizo
Simental	

*Nota.* \*Las razas de la tabla se han clasificado de acuerdo con el destino productivo de cada una. Elaborado en base a la información encontrada en AgroBlogger (7).

### 7.2.2. *Bos Indicus (indopaquistano)*

Perteneciente al ganado *cebú o brahman*, no se destacan por su producción láctea, sin embargo, se caracteriza por poseer una de las mejores producciones cárnicas ya que su textura contiene en mayor proporción músculo y en menor cantidad tejido graso, además son adaptables a climas tropicales lo que los hace más resistentes a ese medio (8).

**Tabla 3.** Lista de razas Bos Indicus.

<i>Bos Indicus (carne)</i>	<i>Bos Indicus (leche)</i>
Nelore	Guzerá
Brahman	Gyr
Indubrasil	

*Nota.* \*Las razas de la tabla se han clasificado de acuerdo con el destino productivo de cada una. Elaborado en base a la información encontrada en AgroBlogger (7).

Cabe destacar que dos son las especies preferidas por los ganaderos de Latinoamérica, las cuales tienen muchas razas, mismas que se han distribuido a lo largo del continente (7).

## 7.3. Tipos de ganadería

La ganadería, según Etece (9), también puede ser intensiva y extensiva:

### 7.3.1. Extensiva

Este tipo de ganadería hace hincapié al sistema tradicional donde este se desarrolla al aire libre mediante pastoreo el cual aprovecha los recursos naturales existentes en el medio tales como pastos, pastizales, hierbas propias de la zona, ente otras.

### 7.3.2. Intensiva

En este sistema no se alimentan de los pastos o forrajes existentes en su territorio, lo que diferencia su alimentación haciendo su forma de vida más artificial ya que estos se encuentran estabulados en espacios reducidos, tales como establos, corrales, y otros espacios donde los animales suelen habitar.

Como puede notarse, la ganadería depende, de acuerdo a este autor, del lugar donde se desarrolle.

### 7.4. Ganado productor de leche:

El ganado bovino productor de leche se caracteriza porque mantiene una tendencia natural o genética para la producción de leche. Este tipo de especímenes, de acuerdo con Aguilar et al. (10) mantiene las siguientes características comunes:

- Estructura corporal angulosa y triangular.
- Buena conformación de ubre ajustada a la cavidad del cuerpo.
- Alto número de producción en litros de leche que pueden ser 40 litros o inclusive más
- Alta calidad de la leche con mayor contenido proteico y graso.

Como lo dicen estos autores, existen características que diferencian a los bovinos destinadas a la producción de leche, con las que son destinadas para la producción de otros productos, como lo es la carne. Por su parte, Sánchez (11) manifiesta que existen otras especies lecheras que al ser comparadas con el ganado bovino tienen mayores ventajas con respecto al tamaño de la ubre lo que facilita el ordeño, además dado el tamaño existente de la ubre tiene una mayor capacidad de almacenamiento de leche que influye de manera satisfactoria en el rendimiento productivo. Puede decirse que estas características determinan para que el ganadero destino a sus animales para la producción de leche, ya que sabe que tendrá mayores oportunidades para poder lucrar de sus reses. Las características de su res deben ser las óptimas para que pueda producir de una manera adecuada, ya que, generalmente unos animales se especializan en producir leche y otra carne.

A nivel mundial entidades como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), encargados de salvaguardar la seguridad alimentaria direcciona su interés en el tema de Sistemas de Producción Lechera (SPL), ya que estos enlazan a la situación de pobreza lo que genera preocupación principal generando preguntas de cómo mejorar los

medios de sustento de los pequeños productores en este mundo que está en constante cambio (12)

Para estos autores la producción de leche está relacionada con el nivel de pobreza de sus productores, lo que determinaría que los productores de leche se dedican a esta actividad porque sus condiciones económicas y sociales les obligan a tomar esta actividad para la supervivencia y el mantenimiento de sus familias.

### **7.5. Producción de leche:**

La producción de leche a nivel mundial corresponde a un proceso, no solo en la obtención del líquido, sino de la elaboración de productos derivados. No obstante, la leche es un producto que tiene mayor facilidad de degradarse esto se produce debido a agentes microbiológicos que afectan la calidad y su beneficio nutricional (13). Puede notarse que la leche es un producto muy sensible, aunque no hay que olvidar que hay peligro también por las enfermedades que pueden presentar los bovinos.

Es así que si una enfermedad llega a afectar al hato ganadero llega a influir de manera directa en su calidad e inocuidad del producto que se obtenga lo que representa una amenaza potencial para la salud pública sino se aplican prácticas que garanticen higiene a lo largo de las diferentes etapas como: ordeño, transporte, procesamiento y manufactura (13).

Como lo menciona Sinópoli (13), es menester tomar en cuenta que el proceso de producción de leche implica un proceso completo, en donde la higiene personal y aplicación de normas sanitarias que garantizan una correcta limpieza y desinfección de las diferentes áreas del trabajo para así obtener productos lácteos de calidad. Cabe mencionar que, aunque estas acciones previenen que se contamine el producto al reducir o eliminar los riesgos, siempre es menester mantener un control sobre los procesos, es decir, revisarlos y actualizarlos, con lo que se podrá garantizar que los productos sean seguros y que no representen una amenaza para la salud de las personas que los consumen.

El cuidado del animal, así como su periódica revisión son importantes para garantizar un producto de calidad cuya finalidad será reducir en lo posible las fuentes que generen contaminación, así como también la salud y bienestar de los bovinos. No obstante, hay predisposiciones medioambientales e incluso genéticas, mismas que pueden atentar contra la seguridad alimentaria. (14)

## **7.6. Tipos de producción de leche.**

La producción lechera puede desarrollarse de diferente manera, pues esto depende de la escala de producción. No es lo mismo una producción local que una que abarque mercados más amplios. De acuerdo con Gallego et al. (15), los sistemas son:

### **7.6.1. Producción lechera rural a pequeña escala.**

Esta producción de leche se basa generalmente en explotaciones familiares en zonas rurales, estos sistemas se basan en una producción mixta (producción agrícola y pecuaria) en la que mediante el uso de estiércol se pueden fertilizar diversos cultivos y pastizales que llegan a ser fuente de alimentos de estos animales. Cabe señalar que en este sistema no se añaden suplementos o aditivos externos solo se beneficia de lo que se produce en territorio.

### **7.6.2. Producción lechera en pastoreo o agropastoreo.**

La base de este sistema es la tierra debido a que en esta los productores no practican la agricultura, debiéndose esto a que la mayoría de personas no cuentan con tierras para cultivo de igual forma es un único medio de subsistencia la producción de leche lo que hace que estos se desplacen libremente por sus zonas en busca de pastizales que contienen plantas propias de la zona, y a su vez una fuente de agua.

### **7.6.3. Producción lechera periurbana sin tierra.**

Es un sistema de producción que se desarrolla dentro de las ciudades o lugares aledaños. Cuyo beneficio es la cercanía a fuentes que les permitan adquirir productos con mayor facilidad en esto intervienen la adición de insumos para uso ganadero, dejando casi a un lado el aprovechamiento de las tierras ya que el espacio es reducido.

En el Ecuador, los sistemas de producción de leche se han desarrollado en regiones específicas, lo cual genera un interesante comportamiento de los Sistemas de Producción Lechera (SPL) en Ecuador esto de acuerdo a factores ambientales de cada región lo que permite identificar limitaciones, potencialidades que promuevan la productividad y sostenibilidad. (15) Puede notarse que, de acuerdo a estos autores, que los productores tratan de aprovechar todas las potencialidades del producto, buscando lugares en donde sea posible el hacerlo.

## **7.7. Biogenética:**

Se la conoce también como Ingeniería genética, consiste en el desarrollo de métodos, técnicas y procedimientos, mismos que hacen posible manipular de forma directa el material genético

ya que se altera la información genética de una célula siendo también aplicable desde un organismo hasta a una población.

El mejoramiento genético en bovinos se basó durante varios años en la producción láctea cuya meta era la obtención de mayor producción de litros de leche, lo cual en esa época dejó a un lado otros aspectos aún más importantes. Es así que para finales de 1970 y comienzos de 1980, se estableció otros caracteres que mejoran la productividad de los animales, así como también los que poseen mayor heredabilidad, por lo que se inició tomando aspectos como la fertilidad, longevidad y cantidad de partos mismos que se enfocaron a incrementar el número de reproducciones y así garantizar mayor cantidad de especímenes que puedan proveer de leche (16).

Para Fontdevila (17): La ingeniería genética es una técnica que a lo largo ha permitido que se manipule el material genético con el fin de obtener características que desee la producción. Puede decirse, de acuerdo a esto último, que la ingeniería genética es una herramienta que ayuda a obtener los mayores beneficios de un espécimen, eso concuerda con Llano et al. (16), quienes aseguran que la biogenética se ha empleado en la modificación de seres vivos a partir de algunos organismos experimentales.

#### **7.7.1. Mejoramiento genético en las especies:**

Es la ciencia de aumentar la productividad, también la resistencia al medio ambiente y en lo posible, a las enfermedades presentes en el medio y que pueden afectar a una especie. Eso, genera una mejor adaptación de las especies animales e incrementa la calidad de sus productos. Eso se realiza, principalmente, por medio de modificaciones del genotipo (la constitución genética) de los individuos.

El mejoramiento genético incluye la aplicación de principios de biología, matemática, así como también principios económicos cuyo objetivo será generar estrategias óptimas que permitan el aprovechamiento de la variación genética que existe en una población para así maximizar el mérito de cada individuo de una determinada raza o diferentes cruces (18).

Como lo dice Roldán (18), el mejoramiento genético consiste en la aplicación de herramientas que ayuden a aprovechar las ventajas genéticas que una especie pudiera tener. Estas pueden estar inmersas en el campo económico, biológico y ambiental. Cabe mencionar que, como lo dice Arias (19): la manipulación genética ha servido para cosas beneficiosas, aunque hay peligros que genera el manipular los genes de una especie.

### 7.7.2. Técnicas de mejoramiento genético:

El mejoramiento genético de bovinos ha sido una herramienta esencial en la mejora y aprovechamiento de los recursos generados por este tipo de animales; no obstante, se ha tenido que experimentar mucho para llegar a ciertas prácticas que han sido las adecuadas y que han generado más ganancia y mejoras sustanciales en las especies. Estas técnicas son las siguientes:

- **Inseminación artificial:** este método se basa en la introducción mediante herramientas el semen bovino teniendo en cuenta que el mismo debe ser de un toro genéticamente seleccionado con altas características tanto productivas y reproductivas, el éxito de esta práctica depende de la hora de la detección del celo y de las características que muestren las vacas. Destacando que una vez detectado el celo se procede a inseminar 12 horas después (20).
- **Inseminación artificial a tiempo fijo:** este método tiene la principal intervención de hormonas que fomentan el comportamiento a nivel reproductivo misma que ayudan a sincronizar a las hembras cuando presentan celo silencioso o presentan algún problema reproductivo, es importante evaluar la etapa reproductiva de la vaca para escoger un correcto protocolo acorde a las necesidades de esta (20).
- **Fecundación in vitro:** se basa en la obtención de gametos (óvulos y espermatozoides), para proceder a fertilizarlos fuera del vientre de la madre formando embriones y por consiguiente implantarlos a vacas receptoras.

### 7.7.3. Factores de la fertilidad de las hembras

De acuerdo con Marizancén (20), existen tres factores que inciden en la fertilidad de las hembras:

**Condición corporal (CC)** Esta medición nos da una relación en tanto a la cantidad de tejido graso subcutáneo en algunas zonas que conforman la anatomía del animal, así como también estima si existe una disminución en la masa muscular esto ocurre principalmente en vacas delgadas.

La evaluación de la condición corporal se define en escalas de 1 a 5 para el registro de este valor en vacas lecheras. Es así que una vaca en condición de 1 es considerada demasiada delgada, 2 delgada, 3 promedio, 4 con gran cantidad de grasa y 5 obesa.

**Tabla 4.** Evaluación corporal en vacas lecheras.

Escalas con grado 1 a 5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
<b>Descripción</b>	Flaca (emaciada)	Flaca (conserva flaca)	Flaca (conserva buena)	Condición corporal límite (manufactura)	Condición corporal óptima (empulpada)	Condición corporal óptima (consumo local)	Condición corporal óptima (consumo especial)	Condición corporal obesa (gorda)	Condición corporal obesa (excesivamente gorda)

*Nota.* \*Elaborado en base a la escala presentada por Arias et al. (21)

**Estrés calórico:** El estrés calórico se ve influenciada por los componentes del ambiente especialmente de la temperatura, humedad relativa, ventilación y radiación solar, el cual ejerce cambios en el organismo del animal desencadenando reacciones fisiológicas y comportamentales que alteran la homeostasis, la fuerza que se aplica sobre esta hace que exista una incapacidad en la compensación por estas desviaciones. Por lo tanto este estrés afecta el sistema neuroendocrino haciendo que exista una disminución en los procesos productivos y reproductivos (22).

**Nutrición:** Para que exista una buena nutrición esta dependerá del consumo de nutrientes energéticos y minerales así como también forrajes con alto nivel proteico, concentrados (heno), aditivos dado que estos ayudan en aspectos tanto fisiológicos como reproductivos de los bovinos, en caso de las hembras si existiese un descenso en los niveles de nutrientes esenciales (selenio, cobalto, yodo, hierro ) puede desencadenar en problemas hormonales los mismo que promueven alteraciones en el ciclo estral, afectando así al pequeño productor debido a que representan pérdidas económicas (23).

### 7.8. Mejoramiento genético en ganado bovino

El ganado bovino tiene una especial manera de desarrollo, por lo que los programas para su mejoramiento genético deben seguir algunas directrices. De acuerdo con Echenique (24), debe tomarse en cuenta lo siguiente:

- **La heredabilidad:** Generalmente, existen rasgos predominantes en cada generación, por lo que debe conocerse a la población, así como sus tendencias genéticas para poder aplicar un sistema. Cuando la característica supera el 10% de casos, se la considera potencialmente heredable.



- **Valor económico de la característica:** Muchas veces, una característica puede o no ser rentable, por lo que hay que sopesar el valor económico de la característica, es decir, si se hace procedente y necesario el potenciarla en la población.
- **Correlación de caracteres:** Se refiere al predominio de una característica en la población, y que debe ser, en el caso del ganado bovino productor de leche, el principal objetivo.

Puede notarse que hay necesidad de la determinación de la importancia de la característica a recuperar, porque de eso depende todo el proceso. De entre estas, puede señalarse, como lo precisa Herradón et al. (25), debe tenerse en cuenta las características de las vacas que producen leche.:

- Tamaño relativamente grande;
- Precocidad mediana;
- Esqueleto fuerte;
- Mantas musculares no muy desarrolladas;
- Ubre desarrollada;
- Pelaje overo negro bien definido;
- Cuernos medianos;
- Buen período de lactancia;

#### **7.8.1. Registros en el proceso de mejoramiento genético**

Los ganaderos deben mantener un control sobre la población de animales que manejan. Se debe registrar todo lo relacionado con las características del animal y el estado en sus diferentes procesos. Es así que estos deben llevarse de manera objetiva y completa debiendo tenerse registros de cada una de las etapas productivas, si se mantienen estos se podrá llevar a cabo un programa de mejoramiento en bovinos eficaz y eficiente para el productor (26).

De acuerdo con Pallete (27), existe un proceso de registros, mismos que van desarrollándose de forma paulatina:

Tabla 5. Registros.

<b>REGISTROS</b>		
N°	Registro	Detalle
1	<b>Registro de producción</b>	Debe contener el número de partos, la producción de leche y grasa y su duración.
2	<b>Registro de nacimientos</b>	Debe registrarse los reemplazos, sobre todo de hembras potencialmente lecheras
3	<b>Registro reproductivo</b>	Debe registrarse el tiempo o periodo de monta o cruce, además de la información del macho.
4	<b>Registro sanitario</b>	Debe registrarse los parásitos del espécimen.
5	<b>Registro de alimentación</b>	Cantidad y fórmula del forraje y pastos que consumen los animales
5	<b>Registro o inventarios</b>	Todos los suplementos alimenticios, semen y otros materiales de la crianza.
6	<b>Tarjetas de producciones</b>	Tarjetas de los registros, debidamente clasificadas.

*Nota.* \*Elaborado con base en lo presentado por Roldán (18).

### 7.8.2. Riesgos de la manipulación genética en una población:

Las herramientas de mejoramiento genético tienen algunas desventajas y peligros. (28) manifiesta que: algunas técnicas de ingeniería genética han sido aplicados a animales de granja como transgénesis y edición genética, mismas que al ser evaluadas han reflejado ciertos peligros.

- **La transgénesis:** Se refiere a organismos embrionarios, cigotos u óvulos implantados en hembras, los cuales han sido modificados genéticamente. Hasta el momento, los cambios genéticos no son transmitidos de forma completa o sufren cambios irreversibles en el proceso. La técnica no es segura, por lo que no se la recomienda.
- **Edición genética:** Una de las técnicas más utilizadas es la conocida como CRISPR-Cas9, que logra hacer modificaciones de manera precisa. Se inserta segmentos de ADN en el cigoto. Los beneficios son inmensos, pero todavía hay técnicas que no satisfacen las necesidades del ganadero.

Cabe mencionar que existen restricciones éticas que ponen en duda la manipulación genética de los animales, Principalmente se critica la forma en que se explota un beneficio del animal para beneficio económico.

**Tabla 6.** Ventajas y desventajas de la manipulación genética.

<b>VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA MANIPULACIÓN GENÉTICA</b>		
<b>VENTAJAS</b>		
1	Mejora de características en ciertas especies	Ciertas características, como reproducción y producción se vuelven más precisas y puedan explotarse de mejor manera.
2	Selección de animales más productivos	Es posible hacer que animales con ventajas en producción sobrevivan entre la especie y las que no tengan ese beneficio vayan perdiéndose.
3	Animales con mejores características reproductivas	Sobreviven animales que tienen mejores características reproductivas
4	Posibilidad de ayuda para animales en peligro de extinción	Con la manipulación genética se puede ayudar a especies en peligro de extinción, sobre todo con técnicas como la clonación.
<b>DESVENTAJAS</b>		
1	Posibilidad de proliferación de enfermedades	Con la manipulación genética, es posible que ciertos genes que combatan enfermedades se pierdan.
2	Sobreexplotación de recursos animales	Con mayores recursos, es posible que se sobreexplota a la población animal.
3	Sobrepoblación de animales modificados	Con la mejora de características, es posible que se reproduzca a gran cantidad de animales.

*Nota.* \*Elaborado con base en lo presentado por Fontdevila (17).

### 7.8.3. Protocolos para la manipulación genética

De acuerdo con Marizancén (20) existen varios protocolos para la manipulación genética:

- **Protocolo Ovsynch:** Ampliamente utilizado para la sincronización de vacas en su ciclo, puesto que provoca ovulación, generalmente sin presentación del celo. Es necesario cumplir y respetar los tiempos para hacer IATF. Se provoca que el folículo más extenso ovule o regrese, y empieza una nueva onda folicular; Luego de 7 días después se debe inseminar a la res.
- **Protocolos para control del desarrollo folicular:** Consiste en la recopilación de información de estudios y prácticas realizadas en el ganado vacuno con un ancestro. Se manejan con dispositivos eficientes que liberan Progesterona P4 y que son mantenidos

en la vagina por un período de 7 a 8 días. Cabe señalar que este protocolo simula la fase lútea, pero de manera corta en vacas cíclicas posparto.

- **Protocolo de resincronización:** Consiste en el proceso cuando la vaca muestra celo a los 21 días a partir de la primera IATF o cuando se realiza inseminaciones sistémicas en los animales sin la necesidad de detectar celos. Se acortan los retornos, y con ello, se alcanza una fertilidad del 55% al 75%. No obstante, hay una desventaja, puesto que el programa indica que requiere de tratamientos hormonales continuos y el éxito depende de la eficacia de la detección del celo, lo que incrementa los costos de producción.

## **7.9. El mérito genético**

Se refiere al potencial genético que tiene un animal para transmitir a las próximas generaciones (descendencia) siendo este el valor de cría y valor reproductivo, se considera que solo el 50% se transmite ya que el otro 50% dota la madre. es importante establecer que el genotipo de un animal tiene por lo menos tres componentes uno aditivo que es el efecto que cada gen genera de manera independiente, haciendo una interacción de genes homólogos y por último un efecto de interacción que se desarrolla entre pares de genes en distintas posiciones del genoma. Además, se pueden hallar variaciones dependiendo del registro que se mantenga (29).

### **7.9.1. Método Blup**

Este método ha sido usado en las primeras fases de evaluación genética de ganado bovino lechero además incluye metodología estadística que permite la estimación del mérito genético en base a valores fenotípicos para un carácter pudiendo ser raza, sexo, peso, entre otras. Sin embargo, estos requieren datos genealógicos productivos y reproductivos, además el de conocer parámetros como heredabilidad, repetibilidad y correlaciones (30).

### **7.9.2. Valor de cría estimado (EBV)**

Es la mejor estimación de la capacidad que tiene un animal en relación a su población, cuando existen pocos registros es decir no existe información de antecesores o parientes hace que la confiabilidad baje ya que el “EBV” va a ser la heredabilidad multiplicada por la diferencia entre la observación individual y población en general (31).

En síntesis, este valor muestra una correlación entre el valor de cría real y el previsto.

### **7.9.3. Respuesta a la selección**

Se define como la diferencia entre el valor fenotípico promedio de descendientes de los padres seleccionados y la media de generaciones parentales antes de la selección para lo cual se hace

una clasificación de los animales por orden de potencial genético previsto. Existen factores que pueden afectar la respuesta a la selección como: exactitud y la variación de selección, y la variación genética (32).

### **7.10. Peso en bovinos**

El peso en bovinos ya sean estos adultos o terneros es una herramienta fundamental que se encarga del monitoreo de cualquier hato ganadero, el cual permite obtener información sobre el crecimiento, condición corporal y rendimiento de los animales. Así como también es un factor definitivo para la preñez en una hembra bovina el mismo, que varía de acuerdo a la raza (33).

#### **7.10.1. Ganancia de peso**

La ganancia de peso en bovinos representa el éxito de la producción ya que de ello depende la economía de cada productor, por ende, es fundamental llevar un registro del pesaje al momento del nacimiento, al destete, antes de iniciar el levante, hasta la etapa de finalización (34). Sin embargo, el Equipo Editorial INTAGRI (35) indica que, hay varios factores que influyen directamente en la ganancia diaria de peso la genética, edad, categoría, el tipo de forraje que se suministra, clima, etc., por lo cual es ideal tomar el peso cada mes según el sistema de producción, entonces nos permite calcular con exactitud utilizando la siguiente fórmula:

$$GDP = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{\text{intervalo entre días}} = \text{kg/día}$$

Además, añada que es importante registrar tanto GPD de lote promedio como GPD de cada animal en base a eso se puede observar que animal se encuentra dentro del parámetro y cuáles no, entonces se puede corregir y tomar decisiones con la ayuda de un veterinario se logra cambiar la alimentación o en último caso se descarta al animal. Con respecto a eficiencia alimenticia se mide comparando el consumo de alimento convertido en ganancia de peso. Dado que el sustento simboliza el 70% al 90% de los costos directos, esta es la porción consumida por kg producido (ECA). Es así que la tasa de conversión se manifiesta como la cantidad de alimento requerido para el aumento del peso corporal del animal (1kg).

#### **7.10.2. Métodos de pesaje en bovinos**

El pesaje de los bovinos es una actividad que se realiza de manera empírica, aunque, generalmente, requiere de una cierta técnica, misma que permita acercarse a la cantidad precisa del peso del animal. Tiene una relevancia ya que permite tener datos exactos en cuanto a la

rendición corporal del animal (36). Los métodos de pesaje de bovinos en vivo han ido utilizándose en distintos lugares.

Cuando se utiliza una báscula esta debe ser confiable y además debe estar calibrada, el transporte del ganado hacia esta debe ser lo más tranquila posible sin que genere estrés dado que genera pérdida de peso por la hormona cortisol que se libera en estas situaciones. Ningún método tiene alta confiabilidad ya que pueden existir variaciones en la toma de la misma (37). Puede notarse que para el pesaje se requiere una serie de requerimientos, mismos que son indispensables para obtener el peso exacto del animal. Cabe mencionar que existen algunas formas de pesaje, que son:

**Tabla 7.** Métodos de pesaje en bovinos.

No.	MÉTODO	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA
1	<b>Báscula</b>	Método preciso que determina el peso real del animal, ya que se lo coloca en una báscula.	
2	<b>Cinta bovinométrica</b>	Por medio de una cinta se calcula el peso del animal, pero no es preciso y se utiliza para animales de producción de leche.	
3	<b>Método de quetelet</b>	Se debe tomar la medida del tórax para así determinar su perímetro lo cual se hace por detrás de la cruz, en la zona de la espalda y codo; y para el largo del animal se toma desde el encuentro (hombro) hasta la punta de nalga	$P_v = \text{peso vivo}$ $P.t = \text{perímetro torácico}$ $L = \text{largo o longitud del cuerpo.}$
4	<b>Método de escobar</b>	Requiere como información básica para su utilización saber tanto el perímetro del tórax como el perímetro abdominal del bovino	$\text{Peso vivo (kg)} = -$ $413.36 + (2.69 \times p.$ $\text{Torácico en}$ $\text{cm}) + (1.50 \times p.$ $\text{Abdominal en cm)}$

*Nota.* \*Elaborado con base en lo presentado por González. (37)

## **7.11. Manejo sanitario**

El control sanitario está orientado a prevenir, controlar, erradicar enfermedades exóticas o endémicas que perjudican la ganadería, al igual que busca mejorar el manejo y diagnóstico para reducir los factores de riesgo que afectan a la sanidad animal con programas de vacunación, desparasitaciones enfocadas a cada productor, puesto que la epidemiología de una enfermedad varía según a la región o lugar.

### **7.11.1. Desparasitación**

La desparasitación en el ganado es recomendable hacerlo después de 3 a 4 meses edad y en adultos cada 6 meses para controlar, prevenir enfermedades y abortos que son causados por parásitos internos y externos, en cuanto a animales que sean transportados a otro lugar se requiere una previa desparasitación ya que depende del clima o la zona pueden atacar ciertos tipos de parásitos, se puede utilizar soluciones inyectables u orales como albendazol, Febendazol, Levamisol, Closantel, Doramectina, Moxidectina, Halofuginona, etc. (38)

### **7.11.2. Vacunación.**

Hoy en día la sanidad animal y salud pública están relacionados, en donde según Rodríguez et al. (39) los últimos estudios epidemiológicos indican que el 75% de las enfermedades animales son tipo zoonótico.

Realmente la vacunación ha sido una herramienta útil para prevenir, controlar y erradicar bacterias, parásitos, enfermedades víricas tales como fiebre aftosa (desde el primer día de nacimiento y se debe revacunar cada 6 meses) brucella (se vacuna solo a hembras de 3 a 8 meses de edad y es una sola en toda su vida). Los esquemas de vacunación, desparasitación son generales y se debe adaptar según el predio ya que la epidemiología varía de una región a otra, gracias a la nueva biotecnología existen antibióticos que ayudan al control como son las vacunas. Por consiguiente, el rendimiento productivo de un hato ganadero depende de forma obligatoria un esquema de vacunación para que los ejemplares tengan una buena salud y la productividad sea estable, además su principal beneficio es el costo no se gasta en tratamientos y medicamentos por ende reducirá el número de animales enfermos (39).

### **7.11.3. Vitaminización.**

La vitaminización se puede suministrar después de cada tres meses acompañado de desparasitantes. Las principales vitaminas indispensables para el metabolismo del animal es

yodo, fosforo, zinc, cobre, calcio, magnesio y hierro con ellas se logra prevenir trastornos de cualquier índole. Las vitaminas y los minerales son necesarias para el crecimiento, energía, reproducción, metabolismo y producción de leche y carne (40).

## **7.12. Aspectos de la calidad de la leche**

### **7.12.1. Densidad**

Esta medida determina la relación con la cantidad de la grasa, sólidos y agua existente en la leche, para medir se requiere que la muestra sea fresca, es decir que una vez que acabe el ordeño se procede a realizar la medición (41)

La densidad puede variar según el tipo de leche, pero los valores estándares oscilan entre 1,028 y 1,042, teniendo un valor medio de 1,031 (42).

## **7.13. Métodos de medición de la leche (densidad y temperatura)**

### **7.13.1. Lactodensímetro con termómetro**

Son instrumentos que permiten la medición de la densidad de la leche, reflejando si ha sido descremada o si se ha añadido agua, marcas como Guinama son de tipo Quevenne cuya escala se encuentra graduada con valores de 15 a 40 que corresponden a milésimas por encima de la densidad como por ejemplo el número 25 que indica el lactodensímetro nos indica en densidad 1,025 (43)

### **7.13.2. Temperatura por termómetro**

De acuerdo a (44), existen algunos termómetros que sirven para medir la temperatura de la leche, entre ellos están: los lactodensímetros que miden densidad y temperatura, pero sino se tuviese se utilizan termómetros bimetálicos, de columna y digitales.

Ambas medidas densidad y temperatura se ajustan a esta tabla indicando el valor real de densidad. (anexo 7)

## **8. VALIDACIÓN DE LA HIPÓTESIS**

**H1:** Se acepta la hipótesis alternativa dado que se determinó los costos de producción de Guaytacama teniendo un promedio de \$0,15, por medio del método BLUP se obtuvo cuatro animales con las mejores características (ganancia de peso, densidad de leche, producción de leche) que serán utilizados para las siguientes generaciones.

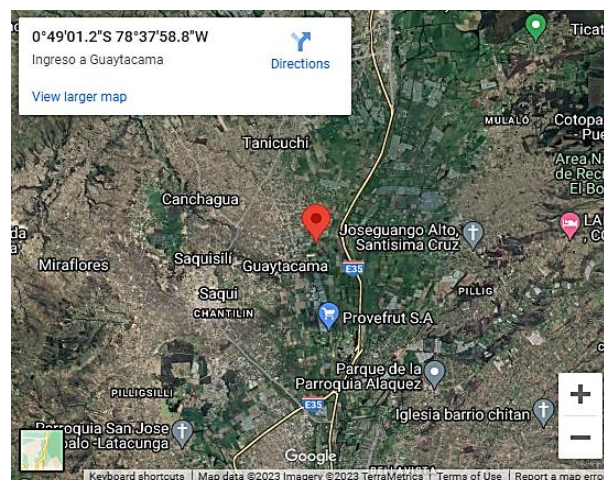


## 9. METODOLOGÍA

### 9.1. Área de investigación

La parroquia de Guaytacama perteneciente a la provincia de Cotopaxi, se encuentra a 12km al norte de Latacunga, con una extensión de 37km o 3700 hectáreas, compuestas de suelo arenoso, cultivable y productivo. A una altitud de 2906 msnm. Limitando al norte con las parroquias Toacaso y Tanicuchi; al sur San Felipe y Poaló; al oriente el río cutuchi que separa de las parroquias Mulalo y Aláquez; al occidente el cantón Saquisilí. (45).

**Figura 1.** Mapa de la Parroquia de Guaytacama.



**Fuente:** Página del GAD Municipal de Guaytacama

### 9.2. Duración de la investigación

La presente investigación se desarrollará en la parroquia de Guaytacama en el Cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, en un periodo de 3 meses considerando los meses de abril mayo y junio.

### 9.3. Materiales

#### Bioseguridad

- Overol
- Botas
- Gorra

#### **9.4. Registro de parámetros**

- Registros y tablas de parámetros
- Cinta bovinométrica
- Soga
- Termómetro
- Nariguera
- Lactodensímetro

#### **9.5. Tipo de investigación**

El tipo de estudio a emplearse es descriptivo, puesto que se evaluaron 97 animales de 23 rebaños con características como costo de producción, litros de leche y densidad con el fin será de determinar la selección de caracteres de cada animal

#### **9.6. Método de investigación**

El método de investigación es de tipo deductivo debido a que se observará las características escogidas con respecto al proyecto de mejoramiento de bovino en la parroquia Guaytacama.

#### **9.7. Técnica de investigación**

La técnica a emplearse es de tipo observacional debido a que se recolectará información de los tres tipos de caracteres ya establecidos tales como costos de producción, litros de leche y densidad.

#### **9.8. Estimar el valor económico de las características del objetivo de mejora**

Para obtener el valor económico se realizó una toma de datos mensuales (abril, mayo, junio) de los gastos que generan los propietarios por cada animal.

Colecta de datos: Se realizó una toma de datos mes a mes, considerando los gastos generados por los productores de la parroquia los mismos que fueron alimentación (balanceado, sal mineral, alfalfa, plátano, avena, hoja de cabuya), sanidad (vacunas (IBR), desparasitaciones, vitaminizaciones, servicios veterinarios) y gastos generados en monta natural e inseminación artificial.

- Ganancia de peso: Se realizó el pesaje mediante el uso de una cinta bovinométrica, ajustándolo al cuerpo del animal atrás de sus extremidades anteriores, para esta toma se

consideró la fecha de medición, así como también el peso señalado por la cinta. Obteniendo así 3 mediciones para promedio

- Calidad de la leche: Esta medición se realizó después de cada ordeño utilizando un termo lactodensímetro y una pesa digital, se tomó el peso del balde para así después tomar un peso final con el balde lleno de contenido (leche), posterior en un envase profundo se llenó de contenido en el que se ajustó el lactodensímetro se esperó unos minutos para que se estabilice esta herramienta para así obtener la temperatura y la densidad de la leche.

### 9.9. Estimar el valor genético de cada animal

Mediante el uso del Excel se establecieron fórmulas para la obtención de un promedio de cada valor, por consiguiente, a través de un programa denominado “BLUP” se señaló la heredabilidad correspondiente a cada uno de los caracteres tomando en consideración la situación geográfica, por la cual se tuvo que asignar un número a cada individuo separando padres, madres y población general:

- Ganancia diaria de peso: Para determinar los días entre pesos se aplicó la fórmula =SIFECHA (fecha1; fecha2; “d”), a continuación, se procedió a calcular la ganancia diaria de peso en gramos a través de la fórmula ((peso final-peso inicial) / días entre pesos) \*1000. Es así que se determinó GDP1 correspondiendo a pesos (abril-mayo) y GDP2 pesos (mayo- junio), obteniendo así un promedio entre estos.  
Por otro lado, para la ejecución en “BLUP” se trabajó con 97 individuos mismo que fueron asignados con un número de identificación para cada animal al igual que observaciones, el número total de rebaños 23 (número por cada propietario), y una heredabilidad del 0,22 (46) a su vez se añadió la GDP promedio de todos los individuos para así obtener un valor estimado de cría o estimated breeding value (EVB)
- Litros de leche: Para obtener este dato se utilizó una balanza digital, misma que sirvió para el pesaje de los litros de leche total por cada ordeño, mediante Excel se obtuvo los días de lactancia por lo cual se aplicó la fórmula =SIFECHA(fecha de parto; fecha 1 medición;"d"), además se sacó un promedio entre las 3 mediciones de litros de leche.  
Mediante BLUP, se trabajó con la misma cantidad de individuos, rebaño y el mismo método de asignación de números de identificación. Tomando en consideración que la heredabilidad para este carácter fue del 0,35 (47).De igual forma se utilizó el promedio de litros de leche.

- Densidad de la leche: Se usó un termo lactodensímetro para esta medición por lo cual se ocupó un recipiente lleno de leche recién ordeñada, posterior a ello se introdujo el instrumento esperando unos minutos para tomar los datos marcados en el mismo (temperatura y densidad), una vez obtenidos estos datos se comparó con una tabla (48).
- Para así tener un dato preciso, del mismo modo se realizó por dos veces más, para después realizar un promedio de estas 3 tomas.

Para este factor, se estableció los mismos datos antes mencionados solo que la heredabilidad en cuanto a densidad fue de 0,32. (46) Asimismo se introdujo el promedio de densidad medidos de tres meses.

### 9.10. Estimar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados

A través de los datos estudiados, se selecciona animales que cumplan las tres características expuestas (ganancia de peso, litros de leche y densidad), cuya finalidad será la difusión genética de estos animales que se han destacado según su entorno y manejos

De igual forma los datos obtenidos fueron agregados al BLUP para estimar este valor se obtuvo una media del fenotipo y se sumó con los valores del estimated breeding value

## 10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 10.1. Estimar el valor económico de las características del objetivo de mejora

**Tabla 8.** Promedio costos de producción mensual.

Litros mes	Precio	Gastos de leche	Costo de producción	Ingreso de leche	Beneficio
400,69	0,42	52,09	0,15	113,12	85,19

EL promedio de producción de leche en la parroquia Guaytacama es de 400,69 litros de leche, debido a que existen 15 rebaños en producción mismos tomando consideración que los rebaños no cuentan con el mismo número de animales en producción. Los gastos que generan estos productores son de \$52,09 los cuales engloban alimentación, sanidad, servicios veterinarios, entre otros. En relación se puede señalar que el precio por litro producido es de \$ 0,15 recibiendo un beneficio de \$ 85,19 que no se ajusta ni a la cuarta parte del salario básico.

Cabe mencionar que, de acuerdo a (49), el salario básico se fijó en 450 dólares, que, comparando los resultados obtenidos, el monto que percibe un ganadero de Guaytacama es insignificante, aunque hay que mencionar que la actividad ganadera no es la única a la que se

dedican los habitantes de esta parroquia. No obstante, es importante señalar que no es rentable para ellos la producción de leche.

**Tabla 9.** Costo de producción por litro producido.

<b>Predio</b>	<b>Ltrs-mes</b>	<b>Precio de venta</b>	<b>Costo producción por litro</b>
Blanca Chuquillo	150	0,42	0,11
Carmelina Chicaiza	130	0,42	0,19
Esteban Chancusig	540	0,42	0,11
Gloria Monta	616,66	0,40	0,22
Guadalupe Carrera	610	0,42	0,22
Klever Quishpe	700	0,41	0,18
Laura Casa	366,66	0,42	0,11
María Vilca	543,33	0,43	0,19
María Quilumba	250	0,36	0,00
Miguel Chasi	156,66	0,41	0,19
Nancy Casa	239	0,40	0,18
Narcisa Tutillo	793,33	0,42	0,29
Paolo Casa	113,33	0,42	0,26
Segundo Pucuji	206,66	0,40	0,03
Susana Taipe	723,33	0,42	0,02

Para la producción láctea de Guaytacama se destaca el propietario “Narcisa Tutillo” quien posee un mayor número de litros de leche siendo estos 723,33 por mes, esto debido a que tiene 3 vacas en producción, dos de ellas se encuentran en su pico más alto dado que se encuentra en sus primeros meses de lactancia luego del parto.

En cuanto al precio de venta por litro de leche se destaca “María Vilca”, recibiendo un pago de \$ 0,43ctvs por litro producido ya que el sistema de explotación se maneja con alimentación variada, administración de diversos suplementos alimenticios. Cabe señalar que las vacas ingieren alimento a voluntad cuando están en pastoreo, adicional entrega la leche a una fábrica de lácteos, que de acuerdo a los parámetros de calidad establecidos por está aumenta el precio a recibir.

Es menester señalar que este tipo de variaciones en el valor de la leche y en lo que recibe cada productor, se debe a ciertos parámetros, mismos que hacen que se decante un beneficio para solo ciertas personas, por lo que hay que señalar que la producción más alta se debe a que estas personas se dedican de mejor manera a la crianza de sus animales, y han seguido un proceso en el que sea dedicado un mayor tiempo y recursos para mejorar su producción. Los animales que

producen más son mejor tratados y tienen mejores pastos, además que se les inyecta suplementos que fortalecen sus características.

En cuanto al precio de venta de litro de leche tiene una variación y esto se debe a dos condiciones unos productores entregan directamente a la fábrica mientras que otros tienen intermediarios los cuales manejan sus propios precios a su conveniencia.

**Tabla 10.** Gastos promedios en base a la alimentación.

<b>Balanceado</b>	<b>Sal</b>	<b>Alfalfa</b>	<b>Plátano</b>	<b>Avena</b>	<b>Hoja de cabuya</b>
		7,58	3,33	14	
				5,33	
2,66	20,06		41,66	13,33	1,66
		3,33	38,33		
		3,91	30,33	6,66	
7,33	3,33	7,33	8,5		
28,25	9,53		35	7,66	
		2,5	12,5		
		8,73	9,33		6,66
55,66	7,93	12	78,33		
			10,08		
			5,33		
		3,33	2,66		
97,9	80,31	33,98	332,52	44,64	9,32
19,58	5,35	4,85	18,48	8,93	3,11

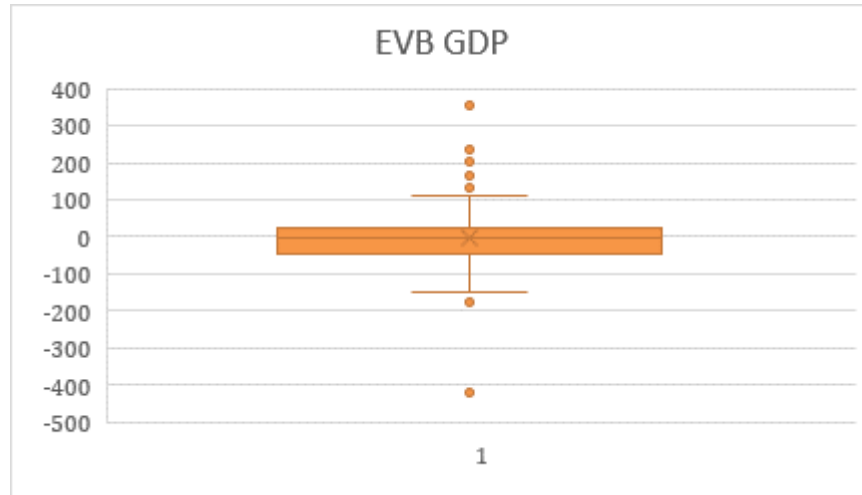
Los costos que mayor se generan en producción lechera en la parroquia de Guaytacama se basa en la alimentación, ya que los productores no cuentan con los recursos sustentables propios del lugar por lo cual deben adquirir alimentación complementaria para mejorar su producción.

Es necesario mencionar que los productores que tienen más gastos son los que proveen de alimento más elemental a sus vacas, mientras que otros se conforman con el pastoreo tradicional, y no fortalecen a sus animales para mejorar su producción. Existe una relación importante de costo-beneficio, que genera cierta desigualdad, pero que implica un mayor gasto de inversión para quienes deseen explotar más decididamente de su ganado bovino. (50).

## 10.2. Estimar el valor genético de cada animal

### 10.2.1. Ganancia de peso

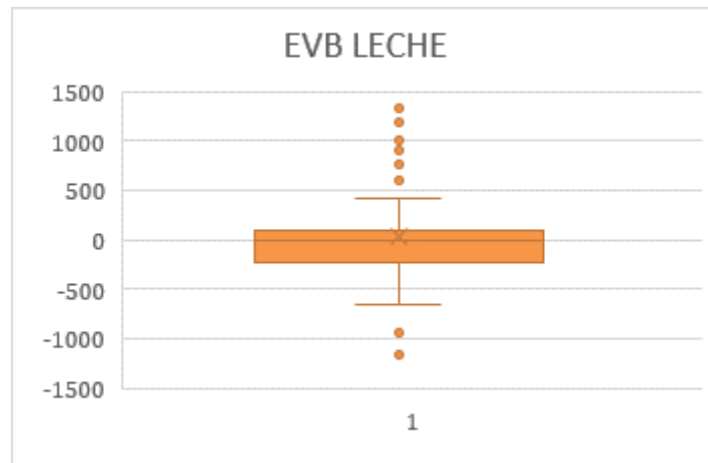
**Figura 2.** Estimate Breeding value (GDP)



El peso real en gramos por día equivale a un parámetro que debe entenderse desde varios puntos de vista. La ganancia del mismo tiene algunas variables que inciden en este comportamiento. Algunos de los productores realizan pastoreo tradicional, es decir que solo permiten que su ganado se alimente de pasto cualquiera, sin suplementos alimenticios, a diferencia de otros productores, quienes alimentan a sus bovinos con balanceado y otros suplementos alimenticios. Cabe mencionar que, de acuerdo al gráfico, hay una gran cantidad de reses que ganan peso, mientras que otras lo pierden. Esto implica que hay alguna característica que los hace a unos ganar y a otros perder. No obstante, hay que mencionar que muchos de los animales estudiados son terneros y aún están en etapa de crecimiento, mientras que otros son bovinos adultos. (51) dice que:” la estimación de peso en bovinos depende de varios factores que inciden sobre la población en general”.

### 10.2.2. Litros de leche

**Figura 3.** Estimate Breeding value (Leche)



El estimated breeding value (EVb) la media se encuentra en 0 debido a que representan a las vacas que no están en producción, es así que existen 4 individuos que sobrepasan los 1000 litros, siendo esto porque añaden a la alimentación (balanceado, sal mineral, alfalfa, plátano avena, hoja de cabuya) explicar en qué aporta para la producción de más litros de leche Por otro lado, hay individuos que se hallan en negativo yendo su valor en litraje de más de -500 y menos de -1500 debido a que algunas de estas vacas están siendo secadas, y por otro lado otras vacas por su deficiente sistema de manejo.

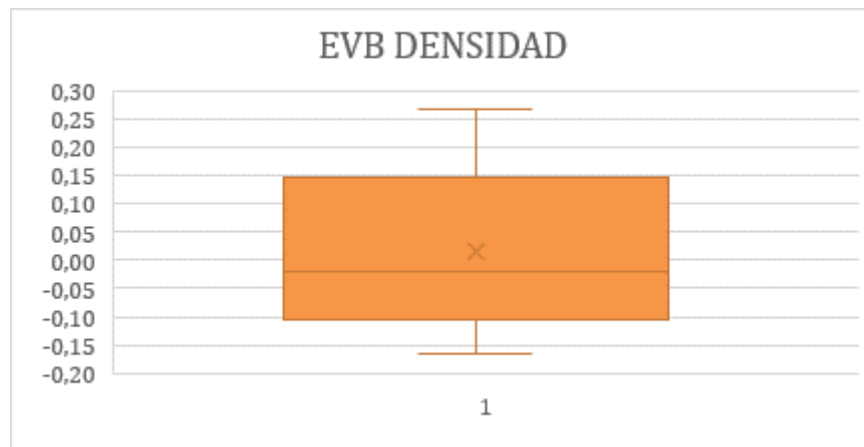
Los números altos de producción de leche se debe a que estos ganaderos han llevado un proceso de mejoramiento en la alimentación de sus animales, sumado a ello que han hecho una selección de animales adecuados para la generación de leche,

aparte que se han dedicado a mantener a estos animales en condiciones adecuadas. Los otros productores han realizado pastoreo tradicional, aparte que no han hecho selección de sus bovinos aptos para la producción. Esto ha llevado a que los productores no posean ganado lechero adecuado. Mencionando también que algunos de ellos, tienen animales que son machos o que están en la etapa de crecimiento. Eso implica que el ganado lechero sea solo un porcentaje de la población estudiada.



### 10.2.3. Densidad de leche

**Figura 4.** Estimated Breeding value (Densidad)



Existe un EVB de un individuo que sobrepasa los 0,27 g/ml este valor indica que la vaca tiene una buena calidad de leche en cuanto a densidad porque esta raza es doble propósito y a du vez mantienen una buena conformación corporal por otro lado, hay un valor negativo -0,16 g/ml, pudiendo deberse a una baja ingesta de suplementos alimenticios y densidad porque la temperatura en la parroquia en Guaytacama oscila 9° a 25°.

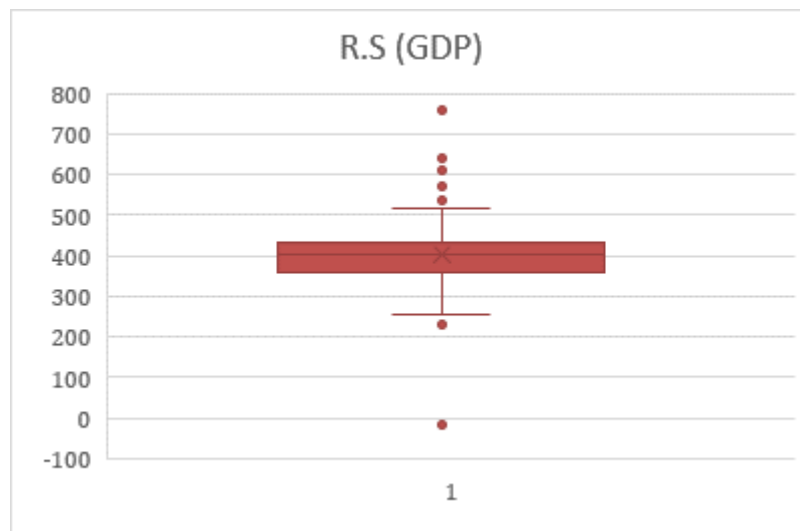
El INEN por su parte establece requisitos para leche cruda a temperatura de 15°C debe tener como mínimo de densidad 1,029 y un máximo 1,032. Por otra parte, para muestra en 20°C se estableció un mínimo de 1,028g/ml y máximo de 1,033g/ml. Es así que podemos determinar que nuestros valores no se ajustan a lo establecido. (52)

Puede mencionarse que la densidad de la leche muestra varios parámetros, mismos que están relacionados con la alimentación del animal y sus condiciones para producir leche. “La producción de leche depende de varios factores zootécnicos y alimentarios en el bovino” (53). Otro de los actores que inciden en esto es la de las enfermedades. La prevención de la brucelosis y otras patologías también ayuda a que la producción sea más elevada. (54).

### 10.3. Estimar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados.

#### 10.3.1. Respuesta a la selección GDP

*Figura 5. R. Selección GDP*

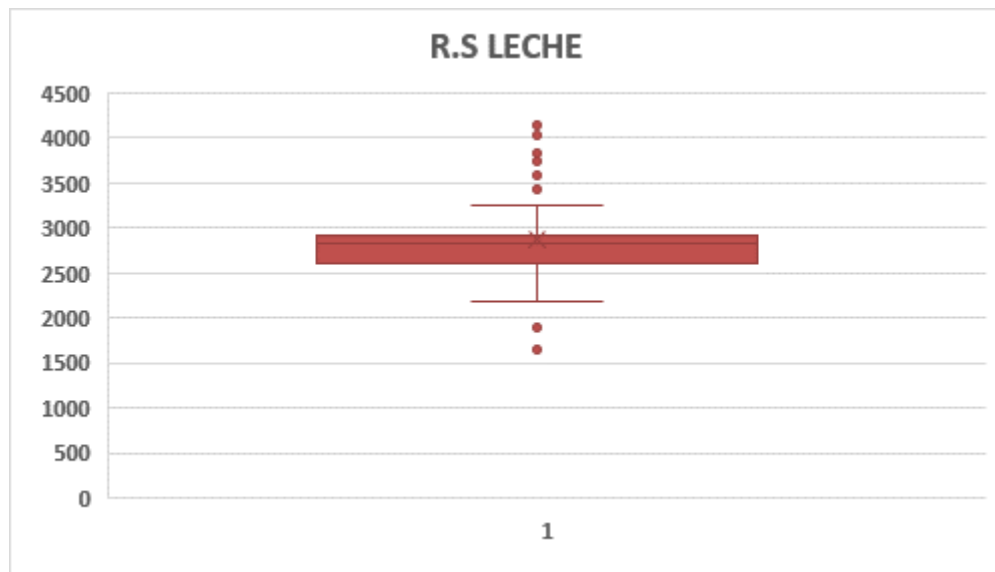


Los resultados que se arrojó fueron que 3 individuos sobrepasan los 600gr, uno de ellos cuenta con 760,82 gr debido a que el animal tiene una correcta alimentación basada en balanceado, sales minerales, alfalfa, hierba, plátano, además, es desparasitado y vitaminado, también tiene un manejo adecuado. Teniendo un costo de producción de \$0,29ctvs Por otra parte, la media se halla en 401,90 gr.

Teniendo estos resultados se pretende alcanzar los 700g/ml, tomando en consideración que por cada generación alcanza 200 g/ml el tiempo estimado sería dos generaciones más para alcanzar este parámetro si se mantiene los índices productivos.

### 10.3.2. Respuesta a la selección leche

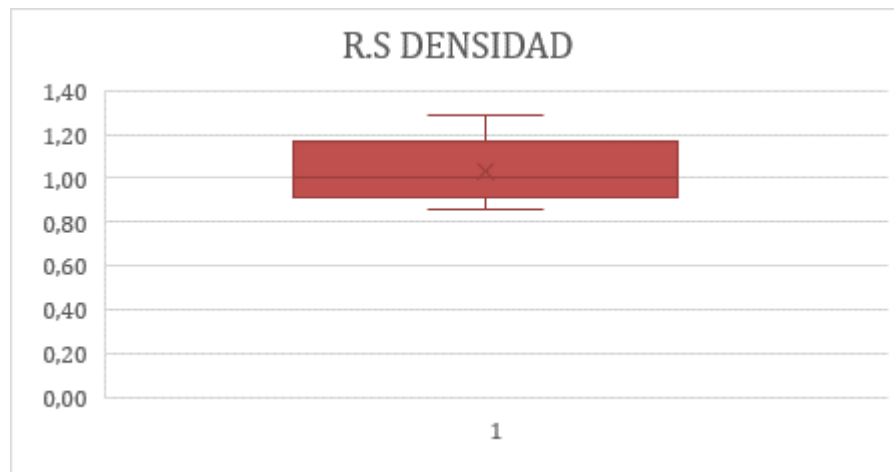
Figura 6. R. Selección leche



Se representan valores que sobrepasan los 4000 litros por lactancia, y la media es de 2700 litros esto debido a que los individuos con mayor índice llevan un sistema de manejo adecuado como desinfección y limpieza de la ubre antes y después del ordeño, utilizando yodo para que no proliferen ninguna bacteria con el propósito de prevenir mastitis clínica o subclínica. Por otra parte, dos valores se encuentran por debajo de la media debido al incorrecto manejo de ordeño, se observa que es un pequeño porcentaje que no cumple con las medidas ya sea por tradición o falta de tiempo. Por consiguiente, se espera llegar a 6000 litros que es lo adecuado para lactancia, esto se conseguiría en dos generaciones. (55)

### 10.3.3. Respuesta a la selección densidad

Figura 7. R. Selección densidad



Un individuo sobrepasa la densidad con 1,029 gr/ml, proveniente de la vaca raza Montbeliarde, la muestra recolectada fue fresca y se encontraba a una temperatura de 27 °C, los componentes de la leche son agua, grasa, proteína, lactosa y minerales, De acuerdo a (48) la leche se encuentra en rango normal, además hay animales que se encuentran en una media de densidad de 1,016 gr/ml. Y otros bajo esta media indicando su densidad de 0,90 dado que algunos de los productores agregan agua a la leche para sumar su cantidad y entregar a los tanques de enfriamiento y su costo es alrededor de 42 ctvs por litro, por ello una parte de la población de Guaytacama añade esta sustancia lo que da como resultado una leche aguada. Para llegar en cuatro generaciones con una confiabilidad 60%.

### 10.4. Animales óptimos para la difusión genética

Tabla 11. Lista de animales seleccionados.

<i>Animal</i>	<i>Propietario</i>	<i>Identificación</i>	<i>Raza</i>	<i>EBV</i>		
				<b>Gdp</b>	<b>Leche</b>	<b>Densidad</b>
88	María Vilca	Querida	Mestiza	103,77	1061,69	0,20
5	Gloria Monta	Estrella	Mestiza	44,33	1058,26	0,19
10	Narcisa Tutillo	Juana	Mestiza	35,60	1011,71	0,20
53	Narcisa Tutillo	Suca	montbeliare	-420,80	990,07	0,27

En la parroquia de Guaytacama se destacan tres productores que tienen un alto índice tanto para ganancia de peso, leche y densidad. Debido a que estos se manejan con buenas prácticas de sistemas de manejo, contando con plan de vacunación (fiebre aftosa, enfermedades virales), desparasitación y vitaminización.

En cuanto a su alimentación se complementa con alimentos con altos índices de nutrientes que hacen posible que su producción sea alta y de calidad (leche). Lo que nos muestra que para futuras investigaciones se tomen en consideración a estos individuos ya por lo antes estipulado, ya sea para protocolos de superovulación o inseminación artificial.

Por otro lado, la vaca “Suca” tiene una ganancia de peso bajo esto debido a que tuvo inconvenientes en el parto (retención placentaria) por lo cual tuvo un descenso en la producción de la leche, pero sigue considerándose aceptable en comparación con los otros especímenes, en cuanto a densidad es sobresaliente al resto por lo cual nos indica que este individuo puede ser tomado en consideración como reproductora para las próximas generaciones.

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

### **11.1. Impactos técnicos:**

El presente proyecto tiene como premisa el medir los resultados del proyecto de mejoramiento genético implementado en cada uno de los barrios de la parroquia de Guaytacama, por lo que su impacto técnico se reduce a que dotará de material bibliográfico y documental para futuros proyectos. Los resultados obtenidos podrán utilizarse como fuente confiable de investigación en el caso de requerirse datos sobre los proyectos de mejoramiento genético en ganado bovino. A partir de la aplicación de sus de registros se puede determinar si existe rentabilidad.

### **11.2. Impactos sociales:**

El estudio tiene como perspectiva dotar de información valiosa, misma que servirá para los productores de leche de la parroquia Guaytacama. Su impacto social se resume en el hecho que aportará con una medición adecuada del proyecto de mejoramiento genético que se ha implementado en dicho sector. Al incrementar rentabilidad, las personas cuya única fuente es la ganadería tendrán una mejor calidad de vida.

### **11.3. Impactos económicos:**

Serán los más principales, ya que el propósito del proyecto es mejorar los niveles de calidad en ciertas características de los bovinos de la parroquia, para así poder aumentar los ingresos de sus productores, ya que podrán tener individuos que generen más leche y de mejor calidad. Los productores podrán optimizar las características de sus animales, de manera que puedan rendir de la manera más óptima en el proceso de producción de leche.

## 12. CONCLUSIONES

- La población de la parroquia de Guaytacama se notó que el costo de producción por litro de leche promedio es de \$0,15 ctvs., mientras el precio a recibir por los intermediarios es de \$0,42 ctvs. Por consiguiente, estos generan un gasto promedio de \$52,09 y su beneficio es de \$81,85. La alimentación es lo que representa mayor gasto siendo que la media de costo de producción mensual es \$10,04, en efecto dos productoras se destacan en producción ya que invierten en la alimentación y tiempo en manejo de los bovinos de modo que obtiene sus respectivos beneficios mientras que un porcentaje de animales se basa únicamente del pastoreo en consecuencia no reciben un beneficio se encuentra en un índice bajo en cuanto al salario básico de \$450.
- El estudio permitió que el valor genético pueda ser estimado, obteniendo una cantidad considerable de promedio del estimated breeding value (EBV) en ganancia diaria de peso es -3,09; litros de leche 0,07 y densidad de la leche 0,01, puesto que cada uno de estos productores aportan a la producción alimento, selección de animales para generación de la leche, cuidados, etc. Por otra parte, un número de bovinos se encuentra bajo la estimación, debido al mal manejo o enfermedades.
- En cuanto a la selección de los mejores animales se obtuvo una ganancia diaria de peso de 355,82gr; densidad 0,27g/ml y litros de leche 2,54 g/ml. Dentro de la selección se escogieron a Querida, Estrella, Juana, Suca que poseen las características necesarias para ser quienes prevalezcan sus rasgos genéticos en las generaciones futuras.

## 13. RECOMENDACIONES

- Realizar otros trabajos adicionales para la determinación económica de los especímenes de estudio indicando alimentos óptimos para alcanzar mejores características que generen rentabilidad en base a los pastizales existentes en la parroquia.
- Concientizar sobre el uso de registros con el fin de obtener datos más exactos que suban nuestra confiabilidad.
- Evaluar especímenes que se encontraron por debajo de su peso ya que algunos de ellos presentaron enfermedades que hacían que estos estándares disminuyan pero que aún mantenían buenos resultados en tanto a litros de leche como densidad.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

1. INEC. Población y demografía Quito; 2023.
2. Sistema Nacional de Información (SNI). Sistema Nacional de Información. [Online].; 2015 [cited 2023 05 28. Available from: [https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/0560021110001\\_DIAGNOSTICO%20PDOT\\_Guaytacama%202015\\_19-05-2015\\_20-00-04.pdf](https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/0560021110001_DIAGNOSTICO%20PDOT_Guaytacama%202015_19-05-2015_20-00-04.pdf).
3. Arias R, Mader T, Escobar P. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. Archivos de Medicina Veterinaria. 2018;; p. 7-22.
4. Primo A. El ganado bovino en las Américas, 500 años después. Archivos de zootecnia. 2019.
5. Hernández J, Rebollar S, González F, Guzmán E, Albarrán B, García Anastasio. La cadena productiva de ganado bovino en el sur del estado de México. Revista Agropecuaria de México. 2021;; p. 672-680.
6. Ochoa P. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. Revista de Ciencia Veterinaria. 2021;; p. 68-85.
7. Cardoza L. AgroBlogger. [Online].; 2020 [cited 2023 06 12. Available from: <https://blog.agrocampo.com.co/ganado-vacuno-bos-taurus-y-bos-indicus/>.
8. Somex. Somex. [Online].; 2021 [cited 2023 06 15. Available from: <https://somex.com.co/razas-de-ganado-mas-comunes-sus-caracteristicas/>.
9. Etece. Concepto: Economía y finanzas. [Online].; 2020. Available from: <https://concepto.de/ganaderia/#:~:text=Los%20principales%20tipos%20de%20ganado,caballos%2C%20mulas%20y%20burros>.
10. Aguilar D, Castrillo K. Manual didáctico para manejo de vacas en producción láctea con diferentes sistemas de explotación. Managua;; 2022.
11. Sánchez J. Nutrición energética del ganado lechero. Nutrición animal tropical. 2012;; p. 97-127.
12. Requelme N, Bonifaz N. Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. La Granja. 2012;; p. 56-69.
13. Sinópoli E. Procesos para la elaboración de productos lácteos Guatemala: FAO; 2021.
14. Instituto Interamericano de Cooperación para la ganadería. Guía de buenas p'rácticas para la producción de leche de ganado bovino san José: Felalay; 2022.
15. Gallego L, Mahecha L, Angulo J. Producción, calidad de leche y beneficio:costo de suplementar vacas holstein con Tithonia diversifolia. Revista Agronómica de Mesoamérica. 2017;; p. 357-370.

16. Llano M, Velásquez C, Echeverry J. Células somáticas y mejoramiento genético en bovinos: Una revisión de literatura. Revista agropecuaria. 2021.
17. Fontdevila A. Ernst Haeckel, un genio darwinista apasionado. Metode. 2022.
18. Roldán G. Punto ganadero. [Online].; 2020. Available from: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://puntoganadero.cl/imagenes/upload/5db8351dc0e21.pdf>.
19. Arias G. Manual de prácticas de mejoramiento genético. México;; 2020.
20. Marizancén M, Artunduaga L. Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. RIAA. 2017; 8(2): p. 247-259.
21. Arias RO, Trigo MS, Muro MG, Dominguez N, Boyezuk D, Bertoldi M, et al. Seguimiento reproductivo de vacas multíparas servidas a los 15 meses de edad. Vet. Arg. 2018 Septiembre; XXXV(365).
22. Castaño FA, Rugeles P. CC, Betancur H. CA, Ramírez López CJ. Impacto del estrés calórico sobre la actividad reproductiva en bovinos y consideraciones para mitigar sus efectos sobre la reproducción. Biosalud. 2014 Diciembre; 13(2).
23. Unión Ganadera Regional de Jalisco. Unión Ganadera Regional de Jalisco. [Online]. [cited 2023 07 20. Available from: [https://www.ugrj.org.mx/index.php?Itemid=138&id=391&option=com\\_content&task=view](https://www.ugrj.org.mx/index.php?Itemid=138&id=391&option=com_content&task=view).
24. Echenique E. Mejoramiento genético en bovinos de leche. Jornadas uruguayas de buiatría. 2014;; p. 64-75.
25. Herradón P, Quintela L, Becerra J, Ruibal S, Fernández M. Fecundación in vitro, alternativa para la mejora genética en bovinos. Reunión ALPA. 2019.
26. Bavera G. Razas lecheras bovinas: Holando-argentino Buenos Aires; 2020.
27. Pallette A. Mejoramiento del ganado vacuno de leche Lima: Dirección de investigación agraria; 2015.
28. Nuñez E, Barberene C. Ingeniería genética de la producción ganadera. Incytu. 2020.
29. Galvis R, Múnica E, Marín A. Relación entre el mérito genético para la producción de leche y el desempeño metabólico y reproductivo en la vaca de alta producción. Rev Colom Cienc Pecua. 2005 Julio/Septiembre; 18(3).
30. Facultad de Ciencias Agropecuarias. FCA de la UNC. [Online]. [cited 2023 06 30. Available from: <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/mejoramientoanimal/wp-content/uploads/sites/13/2017/09/SELECCION-TIPO-Y-SISTEMAS.pdf>.



31. Pal A, Chakravarty AK. Chapter 17 - Heritability, repeatability, and genetic correlation of disease-resistance traits. In Pal A, Chakravarty AK, editors. Genetics and Breeding for Disease Resistance of Livestock.: Academic Press; 2020. p. 245-258.
32. Facultad de Ciencias Agropecuarias. FCA-UNC. [Online]. [cited 2023 06 30. Available from: <http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/mejoramientoanimal/wp-content/uploads/sites/13/2017/09/respuesta-a-la-seleccion.pdf>.
33. Arvet Veterinaria S.L. rumiNews. [Online].; 2019 [cited 2023 06 28. Available from: <https://rumiantes.com/solucion-definitiva-vacas-terneros-descubre-cima-control-cattle-1/>.
34. CONtextoganadero. CONtextoganadero. [Online].; 2022 [cited 2023 06 20. Available from: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/aprenda-calculer-la-ganancia-diaria-de-peso-en-bovinos>.
35. Equipo Editorial INTAGRI. INTAGRI. [Online].; 2022 [cited 2023 07 11. Available from: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/conversion-alimenticia-en-bovinos>.
36. Aguirre É, Armijos D, Zhinin L. Evaluación de método de pesaje en vivo de bovinos destinados al pastoreo. Revista de Investigación científica de la UTE. 2018.
37. Gonzalez A. Pesaje en bovinos destinados a la producción de leche. Ganadería. 2019.
38. AMBiotec. AMBiotec Animal Care. [Online].; 2022 [cited 2023 07 11. Available from: <https://www.ambiotecsolutions.com/desparasitacion-en-vacas-lecheras/>.
39. Rodríguez MJ, Ranz A, Barreiro B, Delbecque J, Sanz A, Rueda P. La botecnología en sanidad animal. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura. 2014 julio-agosto; 190(768).
40. Bauer D, Rush I, Rasby R. Sitio Argentino de Producción Animal. [Online].; 2009 [cited 2023 06 21. Available from: [https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion\\_mineral/118-minerales\\_vitaminas-Nebraska.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/suplementacion_mineral/118-minerales_vitaminas-Nebraska.pdf).
41. Periago J. Higiene, inspección y control de calidad de la leche. Revista de control alimentario. 2018.
42. Toledo V. Control de densidad de la leche. Revista Peruana de Control de Calidad lechera. 2019.
43. Química de alimentos. Química de alimentos. [Online].; 2014 [cited 2023 06 30. Available from: <http://alimentos6173.blogspot.com/2014/07/i-tema-obtencion-de-la-densidad-de-la.html>.
44. Pezolo K. Tratamiento de la leche para la fabricación de quesos y productos lácteos. Revista ganadera de Cali. 2019.
45. GAD PArroquial Guaytacama. Guaytacama.gob.ec. [Online].; 2023. Available from: <https://guaytacama.gob.ec/cotopaxi/?p=124>.

46. ZuritaRivera A. “Derivación de valores económicos de la producción de leche de bovinos en la parroquia tanicuchí utilizando funciones de beneficio. Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi; 2022.
47. Dávalos Trujillo C. “Caracterización de la eficiencia productiva y reproductiva de dos hatos lecheros ubicados en la provincia de Chimborazo, durante el periodo 2002-2003 Universidad Politécnica deChimborazo; 2005.
48. Pauta Zaruma AS. CALIBRACIÓN Y VALIDACIÓN DEL EQUIPO MILKOSCANFT1 PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN LECHE CRUDA EN LA INDUSTRIA DE LÁCTEOS SAN ANTONIO C.A. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2015.
49. Ministerio del Trabajo. Página web del Ministerio del Trabajo. [Online].; 2022 [cited 2023]. Available from: <https://www.trabajo.gob.ec/consejo-nacional-de-trabajo-y-salarios-se-instalo-para-la-fijacion-salarial-del-2023/>.
50. Institute for International Cooperations in Animal Biologics. Brucelosis Bovino. Center for food Security. 2009;: p. 1-6.
51. Grailet EM, Arieta RJ, Aguilar MC, Alvarado LC, Rodríguez N. Ganancia de peso diario en toretes de iniciación en pastoreo suplementados con bloques nutricionales. Redvet. 2017.
52. INEN. Leche cruda, requisitos; 2012.
53. Román H, Ortega L, Hernández L. Producción de leche en bovinos de doble propósito Madrid: Cervantes; 2021.
54. Castro HA, González SR, Prat MI. Brucelosis, una revisión práctica. Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana. 2005;: p. 205 - 216.
55. Instituto Interamericano para la cooperación de la agricultura. Guía de buenas prácticas en la producción de leche deGanado Bovino San José; 2022.
56. Pauta A. Calibración Y Validación Del Equipo Milkoscanft1 Para La Determinación De Parámetros Fisicoquímicos En Leche Cruda En La Industria De Lácteos San Antonio C.A. 2015..
57. Marizancén M, Artunduaga L. Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la inseminación artificial a tiempo fijo. Genética y vida. 2021.
58. Espínola B, Costa M, Díaz M, Talayero P. Mastitis. Puesta al día. Aeped. 2016.
59. Tapia G, Díaz M. Ganancia diaria de peso y evaluación del desarrollo del aparato reproductor en vaquillas comparando Nutriplex Zamorano; 2016.
60. Torres Chavarría S. Determinación de la ganancia de peso durante el periodo de acostumbamiento en bovinos F1 angus-holstein en tres fincas del norte de Antioquia. Antioquia: UNILASALISTA; 2022.

## 15. ANEXOS

### Anexo No. 1. Hoja de vida tesista

#### LILIA ESPERANZA GUALAN PUCHAICELA



**Lugar y fecha de nacimiento:** Loja, 05 de Abril del 2000

**Cédula de Identidad:** 1106210931

**Dirección:** El Quinche – Barrio la Victoria

**Teléfono:** 0983884672

**E-mail:** lilia.gualan0931@utc.edu.ec

#### Instrucción Formal

BACHILLER EN CIENCIAS  
COLEGIO NACIONAL TARQUI (2018)

BACHILLERATO CIENCIAS

ESTUDIANTE MEDICINA VETERINARIA  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI (en curso)

TERCER NIVEL

#### Idiomas

ESPAÑOL

Nivel hablado: Avanzado

Nivel escrito: Avanzado

INGLÉS

Nivel hablado: B1

Nivel escrito: B1

#### Capacitación

SEMINARIO  
(40 horas)

I CONGRESO INTERNACIONAL MULTIDISCIPLINARIO DE  
VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD “EXPERIENCIAS,  
RESULTADOS E IMPACTOS DE LOS PROYECTOS DE  
VINCULACIÓN DE LAS IES

CURSO  
(30 horas)

CLASES PREPROFESIONALES COMPLEMENTARIAS DE  
MEDICINA VETERINARIA DE FAUNA SILVESTRE

SEMINARIO  
(40 horas)

IX CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDICINA VETERINARIA  
Y ZOOTECNIA EN: ESPECIES MAYORES Y MENORES

**Anexo No. 2.** Hoja de vida tesista.

<b>MÓNICA ELIZABETH SIGCHA TIGASI</b>	
	Lugar y fecha de nacimiento: <b>Latacunga, 22 de noviembre 1998</b>
	Cédula de Identidad: <b>1753402757</b>
	Dirección: <b>Chantilin Grande- Saquisilí</b>
	Teléfono: <b>0998202748</b>
	E-mail: <b>monica.sigcha2757@utc.edu.ec</b>
<b>Instrucción Formal</b>	
<b>BACHILLER TÉCNICO INFORMÁTICAS UNIDAD EDUCATIVA “15 DE DICIEMBRE (2017)</b>	<b>BACH. TÉC.EN APLICACIONES</b>
<b>ESTUDIANTE MEDICINA VETERINARIA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI (en curso)</b>	<b>TERCER NIVEL</b>
<b>Idiomas</b>	
<b>ESPAÑOL</b>	<b>Nivel hablado: Avanzado Nivel escrito: Avanzado</b>
<b>INGLÉS</b>	<b>Nivel hablado: B1 Nivel escrito: B1</b>
<b>Capacitación</b>	
<b>SEMINARIO (40 horas)</b>	<b>I CONGRESO INTERNACIONAL MULTIDISCIPLINARIO DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD “EXPERIENCIAS, RESULTADOS E IMPACTOS DE LOS PROYECTOS DE VINCULACIÓN DE LAS IES</b>
<b>SEMINARIO (40 horas)</b>	<b>IX CONGRESO INTERNACIONAL DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA EN: ESPECIES MAYORES Y MENORES</b>

**Anexo No. 3. Hoja de vida tutor****DATOS PERSONALES DEL TUTOR****APELLIDOS:** BELTRAN ROMERO**NOMBRES:** CRISTIAN FERNANDO**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0501942940**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** Latacunga, Cdla. Jaime Hurtado,  
Manzana 2, Casa 23**TELÉFONOS:** 032 252959 / 0958807481**CORREO ELECTRÓNICO:** cristian.beltran@utc.edu.ec**ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS****Pregrado:** Médico Veterinario y Zootecnista (Universidad Técnica de Cotopaxi)**Título/Grado de Posgrado:** Magister en Producción Animal (Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE)

Magister en Ciencias Veterinarias

**HISTORIAL PROFESIONAL****Docente de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, desde 01/01/2011 hasta el 30/09/2013.**

Técnico pecuario del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y PescaMAGAP, desde 01/02/2014 hasta el 31/05/2017

**Docente de la carrera de Medicina Veterinaria de la Universidad Técnica de Cotopaxi, desde 10/10/2017 hasta la actualidad.**

CAPACITACIONES:

**Campo del conocimiento**

- Certificado “MANEJO DE PASTOS Y GANADO BOVINO” duración 40 horas.
- Certificado “6to SEMINARIO INTERNACIONAL DE BUIATRÍA” duración 24 horas.
- Certificado “TALLER TEÓRICO PRÁCTICO DEL SISTEMA DE CONTROL BIOLÓGICO DE GARRAPATAS, Y EL CONTROL DE PAPILOMATOSIS BOVINA” duración 40 horas.
- Certificado “SEMINARIO INTERNACIONAL DE CLÍNICA Y CIRUGÍA EN EQUINOS DEPORTIVOS”, duración 16 horas.



- Certificado “JORNADAS INTERNACIONALES VETERINARIAS”, duración 32 horas.
- Certificado “OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN LECHERA BAJO EL SISTEMA DE PASTOREO”, duración 384 horas.
- Certificado SENSOR SANITARIO AUTORIZADO.
- Certificado “CAMPAÑA MASIVA DE VACUNACIÓN ANTIRRÁBICA CANINA Y FELINA 2108” duración 40 horas.
- Certificado “VI ENCUENTRO DE INTERNACIONAL DE REPRODUCCION E INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS” duración 8 horas.
- Certificado “VII ENCUENTRO DE INTERNACIONAL DE REPRODUCCION E INSEMINACION ARTIFICIAL EN BOVINOS” duración 8 horas.
- Certificado “CAPACITACIÓN TEÓRICO PRÁCTICO REFERENTE A MEJORAMIENTO GENÉTICO” duración 16 horas.

**Perfeccionamiento docente.**

- Certificado “DIDÁCTICA PEDAGOGÍA Y PORTAFOLIO”, duración 32 horas
- Certificado “HACIA LA APLICACIÓN DEL MODELO EDUCATIVO LIBERADOR DE LA UTC”, duración 32 horas. 57
- Certificado “GESTIÓN ACADÉMICA EN EL AULA UNIVERSITARIA”, duración 32 horas.
- Certificado “LA GENERACIÓN DE COMPETENCIAS GENÉRICAS CIRCUNSCRITAS EN COMPRENSIÓN LECTORA, EXPRESIÓN ESCRITA Y EL DESARROLLO DEL PENSAMIENTO CRÍTICO CON FINES DE ACREDITACIÓN”, duración 64 horas.
- Certificado “ÉTICA Y TRANSPARENCIA EN LA GESTIÓN PÚBLICA”, duración 32 horas.
- Certificado “DELEGADO AL XXVIII CONGRESO UNION NACIONAL DE EDUCADORES” duración 24 horas.
- Certificado “CAPACITACION Y ACTUALIZACION ESTUDIANTIL 2011, CARRERA VETERINARIA” duración 32 horas.
- Certificado “TALLER DE IMPLEMENTACIÓN DE DESTREZAS ANDRAGÓGICAS DE MODERACIÓN Y HABILIDADES PARA TRANSMITIR CONOCIMIENTO”, duración 40 horas.
- Certificado “EN CALIDAD DE PONENTE CON EL TEMA MOMENTO IDEAL PARA LA INSEMINACIÓN ARTIFICIAL EN BOVINOS DE LECHE” tercer congreso internacional de investigación científica UTC-La Maná.
- Considerando “RECONOCIMIENTO EN CALIDAD DE DOCENTE POR SU PARTICIPACIÓN CONSECUENTE EN LAS DIVERSAS ACTIVIDADES ORGANIZADAS POR EL GREMIO Y LA INSTITUCIÓN”

**Anexo No. 4.** Tabulación de datos en Excel y registros de costos de producción de las personas en la parroquia de Guaytacama

Predio	Ltrs- mes	Precio de venta	Balanc eado	Sal	Alfal fa no	Plata no	Avena	Hoja de cabuya	Arrien do	Siem bra	Trácto r	Vacu nas	despara sitación	Vitami nas	Servicio veterina rio	Monta IA	Otros	Gastos leche	Costo producción por litro	Ingresos leche	Ingres os terner	Benefi cio
Anibal Casa Blanca							11,66					13,33	10	0,33	0,26			35,58		0		-35,58
Chuquillo Blanca	150	0,42										15,83						15,83	0,105533333	63		47,17
Chuquilla Carmelina				1,56		17,66					6	0,5	0,66					26,38		0	500	473,6
Chicaiza Esteban	130	0,42		7,58	3,33	14							0,1	0,2				25,21	0,193923077	54,6		29,39
Chancusig	540	0,42					5,33						0,4	1,16		20	33,33	60,22	0,111518519	226,8		166,6
Gloria Montalupa	616,66	0,40	2,66	20,1		41,66	13,33	1,66	40		2	0,5	1			10		132,87	0,215467194	246,664		113,8
Carrera Klever	610	0,42		3,33		38,33			56,66			4	0,41	0,73		30		133,46	0,218786885	256,2		122,7
Quishpe Luis	700	0,50		3,91		30,33	6,66		50	20	13,33							124,23	0,177471429	350		225,8
Laura Casa Luis	366,66	0,42	7,33	3,33	7,33	8,5							0,5	0,66	5	6,66		39,31	0,10721104	153,997		114,7
Quilumba													0,1	0,23				0,33		0		-0,33
María Tipan	543,33	0,43	28,25	9,53		35	7,66		22,66						1,66			104,76	0,192810999	233,632		128,9
María Quishpe						2,5							0,08	0,25				2,83		0		-2,83
María Quilumba	250	0,36																0	0	90		90
Marlene Chancusig				0,83		2,33		1	23,33						10	10		47,49		0		-47,49
Miguel Chasi	156,66	0,41		2,5	2	12,5			13,33									30,33	0,193603983	64,2306		33,9
Nancy Casa Narcisa	239	0,40		8,73	2,66	9,33		6,66	16,66									44,04	0,184267782	95,6		51,56
Tuttilo Nataly	793,33	0,40	55,66	7,93	12	78,33			6,66								66,66	227,24	0,286438178	317,332		90,09
Chuquilla Paolo Casa				2,23	3,33	10,66							1,33					17,55		0		-17,55
Pilar Vilca Segundo				5,66		10,08			13,33									29,07		0		-29,07
Pucuji Susana Taipe	206,66	0,40		1,4		6,66			16,66				0,2	0,66		10	4	39,58		0		-39,58
Vilma Janeth Toaquiza	723,33	0,42				5,33							0,53	0,53				6,39	0,030920352	82,664		76,27
Almachi				4	1,73	6,66			25				1,33	0,66	10			17,98	0,024857257	303,799		285,8
<b>SUMA</b>	6025,6		97,9	80,3	34	332,5	44,64	9,32	300,1	33,33	23,33	12	6,31	7	26,66	36,66	50	103,99	1198,1		2538,52	1340
<b>PROMEDIO MENSUAL</b>	424,64	0,42	19,58	5,35	4,85	18,47	8,928	3,1067	25,01	16,67	11,67	4	0,48538	0,5833	6,665	18,33	13	34,663	52,09		110,37	81,86

**Anexo No. 5.** Validación de datos por método BLUP en el programa de Excel

**Single Trait BLUP calculation**

<b>Parameters</b>										
Heritability	0,26									
Nr of animals	97									
Nr of herds	23									
nr of observations	97									
		<i>Pedigree</i>								
		<i>Put 0 if unknown</i>								
	<b>Herd</b>	<b>Animal</b>	<b>Sire</b>	<b>Dam</b>	<b>Phenotype</b>	<b>Animal</b>	<b>EBV</b>	<b>Accuracy</b>	<b>Herd</b>	<b>Solution</b>
<b>Run BLUP</b>	0	1	0	0		1	-9,641	0,527	1	231,01
	2	2	0	0	260	2	2,989	0,193	2	240,00
	22	3	0	0	-153,6842	3	-96,721	0,446	3	173,09
	19	4	0	0	598,91107	4	28,585	0,466	4	250,12671
	6	5	0	0	391,00529	5	44,326	0,447	5	244,52462
	0	6	0	0		6	8,612	0,548	6	489,09405
	8	7	0	12	616,31579	7	14,262	0,416	7	244,75802
	4	8	0	0	695,60185	8	66,565	0,226	8	451,17191
	9	9	0	14	488,83929	9	-0,313	0,313	9	491,05513
	17	10	0	0	483,97436	10	35,603	0,511	10	464,28571
	7	11	0	0	-192,0635	11	-118,713	0,462	11	358,04455
	8	12	0	0	400	12	-5,029	0,422	12	353,38346
	5	13	0	0	97,723705	13	-46,941	0,442	13	594,71778
	0	14	0	0		14	-0,123709664	0,5149044	14	1206,6961
	0	15	0	0		15	9,061184619	0,5464944	15	238,60399
	7	16	0	0	38,095238	16	-22,24390439	0,4620675	16	543,18051
	0	17	0	0		17	3,108805737	0,5385545	17	520,34442
	5	18	0	0	295,5259	18	9,844577805	0,4419161	18	215,9927
	0	19	0	0		19	31,19644989	0,5385545	19	395,16611
	0	20	0	0		20	20,530944	0,5357595	20	703,0303
	13	21	0	0	720	21	52,04583012	0,3616722	21	579,21331
	21	22	0	0	166,66667	22	-61,6449005	0,2412653	22	444,10691
	17	23	0	0	387,82051	23	-176,5222258	0,5255488	23	240
	0	24	0	0		24	8,572951278	0,553734		
	0	25	0	0		25	-24,99058543	0,5402683		
	1	26	0	1	132,48848	26	-24,36181936	0,4238134		
	2	27	0	2	220	27	-2,988505747	0,1932778		



22	28	0	3	966,31579	28	70,63520798	0,4460086
19	29	0	4	172,41379	29	-35,14476859	0,4656224
6	30	0	5	1189,9471	30	163,7078988	0,44739
22	31	0	6	428,94737	31	0,246252583	0,4860248
22	32	0	6	551,57895	32	25,82182252	0,4860248
8	33	0	7	237,89474	33	-38,83667024	0,4221218
4	34	0	8	-60,76389	34	-38,49681613	0,2853088
4	35	0	8	148,82478	35	5,214190345	0,2853088
9	36	0	9	493,30357	36	0,345216834	0,237004
16	37	0	10	998,93162	37	109,1387413	0,4943894
7	38	0	11	135,44974	38	-69,7742573	0,4620675
5	39	0	13	135,79278	39	-41,25211965	0,4419161
14	40	0	13	1183,2258	40	-23,47030097	0,2209581
8	41	0	15	497,36842	41	13,22027659	0,4814135
8	42	0	15	502,10526	42	14,20817414	0,4814135
7	43	0	16	539,68254	43	52,70592229	0,4620675
3	44	0	17	204,86111	44	7,856036119	0,5067916
5	45	0	18	216,24804	45	-2,001539953	0,4419161
3	46	0	19	491,89815	46	78,83427201	0,5067916
11	47	0	20	567,85714	47	51,88225038	0,4875063
13	48	0	21	810	48	65,49410598	0,3616722
21	49	0	22	1812,5	49	232,8152852	0,3229212
21	50	0	22	-15,625	50	-148,451426	0,3229212
21	51	0	22	291,66667	51	-84,36385918	0,3229212
18	52	0	23	536,32479	52	-3,046489012	0,4855123
17	53	0	23	-1162,393	53	-420,7989867	0,493043
17	54	0	23	237,17949	54	-128,9095037	0,493043
3	55	0	24	118,05556	55	-8,08551413	0,5000052
3	56	0	24	320,02315	56	34,03606935	0,5000052
17	57	0	25	264,95726	57	-63,15188481	0,518309
10	58	0	0	464,28571	58	0	1,054E-08
15	59	0	0	213,67521	59	-6,481481481	0,3605551
23	60	0	0	388,57143	60	38,62857143	0,3605551
16	61	0	0	313,70192	61	-59,66443169	0,4562423
7	62	0	0	-0,529101	62	-63,77465051	0,4615919
11	63	0	0	-114,2857	63	-122,8058698	0,4419029
19	64	0	0	327,06767	64	-17,70559384	0,4636148

17	65	0	0	1888,8889	65	355,8215613	0,4790925
3	66	0	0	-28,93519	66	-52,52685617	0,465271
6	67	0	0	480,42328	67	-2,254400173	0,4533119
6	68	0	0	209,52381	68	-72,68826261	0,4533119
3	69	0	0	-70,60185	69	-63,36018951	0,465271
19	70	0	0	797,18693	70	104,5254147	0,4636148
20	71	0	0	651,51515	71	-13,39393939	0,4560702
6	72	0	0	243,91534	72	-63,74646366	0,4533119
20	73	0	0	1210,2273	73	131,8712121	0,4560702
16	74	0	0	310,09615	74	-60,60193169	0,4562423
1	75	0	0	331,2212	75	26,05542177	0,3620882
15	76	0	0	263,53276	76	6,481481481	0,3605551
7	77	0	0	895,2381	77	169,1248204	0,4615919
20	78	0	0	598,48485	78	-27,18181818	0,4560702
20	79	0	0	297,34848	79	-105,4772727	0,4560702
23	80	0	0	91,428571	80	-38,62857143	0,3605551
5	81	0	0	450,54945	81	53,56645582	0,4502544
18	82	0	0	299,90926	82	21,81830387	0,4418886
20	83	0	0	757,57576	83	14,18181818	0,4560702
12	84	0	0	353,38346	84	0	1,054E-08
22	85	0	0	421,47436	85	-5,884463143	0,4525387
18	86	0	0	8,1669691	86	-54,03469068	0,4418886
16	87	0	0	588,94231	87	11,89806831	0,4562423
11	88	0	0	757,14286	88	103,7655588	0,4419029
17	89	0	0	544,87179	89	6,37711686	0,4790925
19	90	0	0	142,92196	90	-65,58347821	0,4636148
19	91	0	0	330,30853	91	-16,86297004	0,4636148
13	92	0	0	293,33333	92	-78,3599574	0,4075956
17	93	0	0	549,1453	93	7,488227971	0,4790925
11	94	0	0	217,85714	94	-36,4487269	0,4419029
17	95	0	0	1309,8291	95	205,2660057	0,4790925
16	96	0	0	491,58654	96	-13,41443169	0,4562423
18	97	0	0	-97,09619	97	-81,40311174	0,4418886

405,04176

**Anexo No. 6.** Respuesta a la selección fotos de las vacas

Vaca 1. Querida



Vaca 2. Estrella



Vaca 3. Juana



Vaca 4. Suca



Anexo No. 7. Peso o densidad de la leche (56).

		PESO O DENSIDAD DE LA LECHE															
TEMPERATURA °C		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	0	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
	1	17,2	18,2	19,2	20,2	21,2	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2
	2	17,4	18,4	19,4	20,4	21,4	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4
	3	17,6	18,6	19,6	20,6	21,6	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6
	4	17,8	18,8	19,8	20,8	21,8	22,8	23,8	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8
	5	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
	6	18,2	19,2	20,2	21,2	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2
	7	18,4	19,4	20,4	21,4	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4
	8	18,6	19,6	20,6	21,6	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6	33,6
	9	18,8	19,8	20,8	21,8	22,8	23,8	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8	33,8
	10	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
	11	19,2	20,2	21,2	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2
	12	19,4	20,4	21,4	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4
	13	19,6	20,6	21,6	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6	33,6	34,6
	14	19,8	20,8	21,8	22,8	23,8	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8	33,8	34,8
	15	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
	16	20,2	21,2	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2	35,2
	17	20,4	21,4	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4
	18	20,6	21,6	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6	33,6	34,6	35,6
	19	20,8	21,8	22,8	23,8	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8	33,8	34,8	35,8
	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
	21	21,2	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2	35,2	36,2
	22	21,4	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4	36,4
	23	21,6	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6	33,6	34,6	35,6	36,6
	24	21,8	22,8	23,8	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8	33,8	34,8	35,8	36,8
	25	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
	26	22,2	23,2	24,2	25,2	26,2	27,2	28,2	29,2	30,2	31,2	32,2	33,2	34,2	35,2	36,2	37,2
	27	22,4	23,4	24,4	25,4	26,4	27,4	28,4	29,4	30,4	31,4	32,4	33,4	34,4	35,4	36,4	37,4
	28	22,6	23,6	24,6	25,6	26,6	27,6	28,6	29,6	30,6	31,6	32,6	33,6	34,6	35,6	36,6	37,6
	29	22,8	23,8	24,8	25,8	26,8	27,8	28,8	29,8	30,8	31,8	32,8	32,8	34,8	35,8	36,8	37,8
	30	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38



Leche aguada



Leche normal



Leche descremada

**Anexo No. 7. Actividades desarrolladas**

Fotografía 1 Registro de costos de producción



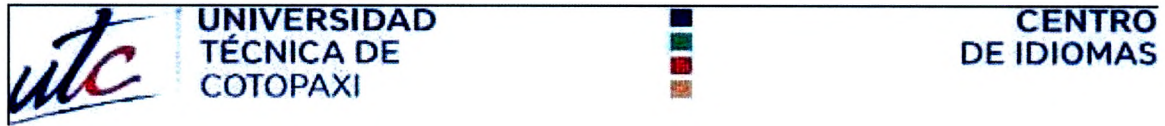
Fotografía 2 Toma de pesos mensuales



Fotografía 3 Litros de leche y densidad



## Anexo No 8. Aval de traducción



## ***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 DEL ÍNDICE DE MÉRITO TOTAL DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA GUAYTACAMA, DEL CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI.”** presentado por: **Gualan Puchaicela Lilia Esperanza y Sigcha Tigasi Monica Elizabeth**, egresadas 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 las peticionarias hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, agosto del 2023

Atentamente,



BLANCA GLADYS  
SANCHEZ AVILA

**MSc. Blanca Gladys Sánchez A.**

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**

**CI: 2100275375**



**CENTRO  
DE IDIOMAS**