



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Título:**

---

**“SELECCIÓN DE LOS ANIMALES EN BASE A LOS CARACTERES DE  
IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE  
BOVINOS CON EL OBJETIVO DE MEJORA GENÉTICA EN LA PARROQUIA  
TOACASO.”**

---

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

**Autora:**

Villacis Bustamante Jhoselym Victoria

**Tutor:**

Molina Cuasapaz Edie Gabriel

**LATACUNGA - ECUADOR**

**Febrero 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Jhoselym Victoria Villacis Bustamante, con cédula de ciudadanía No. 0550507891, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: “Selección de los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche con el objetivo de mejora genética en la Parroquia Toacaso”, siendo el MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr., Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 16 de febrero del 2023

Jhoselym Victoria Villacis Bustamante  
Estudiante  
CC: 0550507891

MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr  
Docente tutor  
CC: 1722547278

## 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 **VILLACIS BUSTAMANTE JHOSELYM VICTORIA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550507891** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector, 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 **EL CESIONARIO** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Selección de animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos con el objetivo de mejora genética en la parroquia Toacaso”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2018 - Marzo 2019

Finalización de la carrera: Octubre 2022 – Marzo 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2023

Tutor: MVZ, Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.

Tema: “Selección de animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos con el objetivo de mejora genética en la parroquia Toacaso”

**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 16 días del mes de febrero del 2023.

Jhoselym Victoria Villacis Bustamante

**LA CEDENTE**

Dr. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez

**LA CESIONARIA**

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

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

**“SELECCIÓN DE LOS ANIMALES EN BASE A LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINOS CON EL OBJETIVO DE MEJORA GENÉTICA EN LA PARROQUIA TOACASO”**, de Villacis Bustamante Jhoselym Victoria, de la carrera de Medicina Veterinaria, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 16 de febrero de 2023

MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mtr.

**DOCENTE TUTOR**

CC: 1722547278

## **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, la postulante: Villacis Bustamante Jhoselym Victoria, con el título de Proyecto de Investigación: **“SELECCIÓN DE LOS ANIMALES EN BASE A LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINOS CON EL OBJETIVO DE MEJORA GENÉTICA EN LA PARROQUIA TOACASO”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

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

Latacunga, 16 de febrero de 2023

Lector 1 (Presidente)

Dr. Rafael Alfonso Garzón Jarrin, Ph.D.

CC: 0501097224

Lector 2

Dra. Elsa Janeth Molina Molina, Mg.

CC: 0502409634

Lector 3

MVZ. Cristian Beltrán Romero, Mg.

CC: 0501942940

## **AGRADECIMIENTO**

Hoy culmina una de las etapas más importantes de mi vida, y quiero empezar agradeciendo a Dios por ser mi guía, a mis padres por todo su amor y su apoyo incondicional para cumplir mi meta, a mis hermanos y cuñados por sus consejos, su paciencia y sus enseñanzas, a mi sobrinita por su cariño, gracias familia por ser mi inspiración.

A mi compañero de tesis David Crespo, gracias por todo su apoyo y por su gran ayuda en la realización de este proyecto de titulación.

A mis amigos MVZ. Mauricio Collaguazo y MVZ. Enrique Guano, quiero agradecerles por enseñarme con paciencia, por sus consejos y por brindarme su apoyo incondicional en todo momento.

A mi tutor de tesis, MVZ. Edie Molina, gracias por su entrega para el desarrollo del proyecto de investigación.

Por último, quiero agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi que me ha permitido formarme profesionalmente y obtener mi título.

**Jhoselym Villacis**

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de investigación se lo dedico con mucho amor y cariño a mis padres Fausto y Guadalupe, por su esfuerzo, sacrificio y dedicación para darme una carrera, por siempre creer en mí y ser los pilares fundamentales en mi vida, este logro alcanzado es suyo papitos.

A mis hermanos Vanessa y Javier por ser mi ejemplo de superación, por sus palabras de aliento en los momentos más difíciles, quienes con su amor me motivaron a seguir adelante para que este sueño se haga realidad.

A mis ángeles en el cielo, mis abuelitos Miguel y Juan, por siempre cuidarme y ser la luz que me guía.

**Jhoselym Villacis**

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “SELECCIÓN DE LOS ANIMALES EN BASE A LOS CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINOS CON EL OBJETIVO DE MEJORA GENÉTICA EN LA PARROQUIA TOACASO”.**

AUTOR: Villacis Bustamante Jhoselym Victoria

**RESUMEN**

El mejoramiento genético en bovinos de producción lechera tiene dos enfoques, la producción y la reproducción eficiente. Los pequeños y medianos productores de la parroquia de Toacaso manejan producciones sin tecnificación con una crianza tradicional – familiar, en el programa de mejoramiento genético las técnicas reproductivas proponen mejorar los niveles productivos a partir de IA con detección de celo y IATF con vacas que presenten desbalances energéticos, hormonales, anestro o alteraciones nutricionales. Haciendo referencia a la parte reproductiva los factores que afectan a la fertilidad de las vacas están relacionados con la condición corporal, balance energético, nutrición, intervalo de tiempo entre partos y días de lactancia. Dentro de la producción la composición de la leche es regulada por varios factores siendo uno de los más importantes la genética La investigación se realizó con 21 productores que vinculan a 94 bovinos al proyecto de mejoramiento genético. Se realizó visitas periódicas cada fin de semana, donde se desarrolló la actualización de datos, pesaje de los animales, desparasitación, vitaminización, control de calidad de leche, controles ginecológicos e inseminación artificial. En base a las necesidades de producción en la parroquia se seleccionaron tres variables; fertilidad, ganancia diaria de peso y calidad de la leche, en el análisis de fertilidad se encuentran 30 vacas vacías por un periodo de tiempo prolongado, calculando que la pérdida es de \$15240, mientras que la media de la ganancia diaria de peso es de 471,41 g/día y se estima llegar a 650 g/día. Y en la parroquia existe una producción promedio de 9 a 12 lts/día por vaca, la densidad de la leche es de 29,02 (1,029 g/ml) y la incidencia de mastitis es baja dentro de las producciones. Finalmente, en referencia a las variables evaluadas se seleccionaron 3 vacas que presentan una buena eficiencia reproductiva y alimenticia para que sean las futuras madres de los reproductores y se pueda difundir su genética en las producciones.

**PALABRAS CLAVES:** *Mejora genética, sostenibilidad, Toacaso*

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: “SELECTION OF ANIMALS BASED ON CHARACTERISTICS OF ECONOMIC IMPORTANCE IN CATTLE MILK PRODUCTION WITH THE OBJECTIVE OF GENETIC IMPROVEMENT IN TOACASO PARISH”**

AUTHOR: Villacis Bustamante Jhoselym Victoria

**ABSTRACT**

Genetic improvement in dairy cattle has two approaches, production and efficient reproduction. The small and medium-size producers of the Toacaso parish manage non-technified productions with a traditional-family breeding, in the genetic improvement program the reproductive techniques propose to improve the productive levels from AI with heat detection and IATF with cows that present energetic and hormonal imbalances, anestrus or nutritional alterations. Therefore, referring to the reproductive part, the factors affecting cow fertility are related to body condition, energy balance, nutrition, calving interval and days of lactation. So, within production, milk composition is regulated by several factors, one of the most important of which is genetics. The research was conducted with 21 producers who linked 94 cattle to the genetic improvement project. Also, periodic visits were made every weekend, where data updating, animal weighing, deworming, vitaminization, milk quality control, gynecological controls and artificial insemination were carried out. Based on the production needs in the parish, three variables were selected; fertility, daily weight gain and milk quality. In the fertility analysis, 30 cows were found to be empty for a prolonged period of time, calculating that the lost is \$15240, while the average daily weight gain is 471,41 g/day and it is estimated to reach 650 g/day. And in the parish, there is an average production of 9 to 12 liters/day per cow, the milk density is 29,02 (1,029 g/ml) and the incidence of mastitis is low within the productions. Finally, in reference to the variables evaluated, 3 cows with good reproductive and feeding efficiency were selected to be the future mothers of the breeders and to be able to disseminate their genetics in the productions.

**Keywords:** *Genetic improvement, sustainability, Toacaso*

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT .....	x
Índice de Ilustraciones .....	xiv
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
Fecha de inicio:.....	1
Fecha de finalización: .....	1
Lugar de ejecución.....	1
Equipo de Trabajo .....	1
2. JUSTIFICACIÓN.....	2
3. BENEFICIARIOS .....	4
3.1. Directos:.....	4
3.2. Indirectos: .....	4
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
5. OBJETIVOS.....	6
5.1. Objetivo general:.....	6
5.2. Objetivos específicos .....	6
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS .....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1. HISTORIA DE LA GANADERÍA EN EL MUNDO .....	6

7.2.	HISTORIA DE LA LECHE EN EL ECUADOR.....	7
7.3.	IMPORTACIONES DE GANADO .....	7
7.4.	OBJETIVOS DE MEJORA GENÉTICA EN BOVINOS DE LECHE .....	8
7.5.	TIPOS DE PRODUCCIÓN .....	8
7.6.	PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI.....	9
7.7.	PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA PARROQUIA DE TOACASO.....	9
7.8.	COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD .....	10
7.9.	CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN.....	10
7.9.1.	CORRELACIONES GENÉTICAS.....	10
7.9.2.	HEREDABILIDAD .....	11
7.9.3.	GENEALOGÍA .....	11
7.10.	INTERACCIÓN GENOTIPO AMBIENTE.....	13
7.11.	EFICIENCIA REPRODUCTIVA.....	13
7.11.1.	FERTILIDAD – DÍAS ABIERTOS .....	13
7.12.	SELECCIÓN MASAL EN LA PARROQUIA DE TOACASO.....	16
7.13.	SELECCIÓN DE PROGENITORES.....	16
7.13.1.	CRUZAMIENTOS EN LA PRODUCCIÓN LECHERA .....	17
7.14.	EFICIENCIA ALIMENTICIA .....	17
7.14.1.	GANANCIA DIARIA DE PESO .....	17
7.14.2.	CALIDAD DE LECHE .....	17
7.15.	BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS - MEJORAMIENTO GENÉTICO ...	18
7.15.1.	IATF.....	19
7.15.2.	TRANSFERENCIA DE EMBRIONES.....	19
8.	PREGUNTAS DE HIPÓTESIS .....	20
9.	METODOLOGÍA.....	20
9.1.	UBICACIÓN .....	20
9.2.	SITUACIÓN GEOGRÁFICA .....	21

9.3.	POBLACIÓN DE ESTUDIO .....	21
9.4.	TIPO DE ESTUDIO .....	22
9.5.	MANEJO DE ESTUDIO .....	22
9.6.	SISTEMA DE PRODUCCIÓN .....	23
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	23
10.1.	OBJETIVOS DE MEJORA GENÉTICA .....	24
10.2.	FERTILIDAD .....	24
10.3.	CALIDAD DE LECHE.....	24
10.4.	GANANCIA DIARIA DE PESO .....	25
10.5.	RESULTADOS - ILUSTRACIONES .....	25
10.6.	SELECCIÓN DE REPRODUCTORES.....	32
11.	IMPACTO TÉCNICO, AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICO DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN BOVINOS DE LECHE .....	32
11.1.	Impacto técnico .....	32
11.2.	Impacto ambiental .....	33
11.3.	Impacto social .....	33
11.4.	Impacto económico .....	33
12.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	34
13.	CONCLUSIONES.....	34
14.	RECOMENDACIONES .....	35
15.	BIBLIOGRAFÍA .....	36
16.	ANEXOS.....	40
	Anexo 1. Fotografías. ....	40
	Anexo 2. HOJA DE VIDA DEL TUTOR.....	41
	Anexo 3. HOJA DE VIDA DEL ESTUDIANTE .....	42
	Anexo 4. AVAL DEL TRADUCTOR .....	43

## **ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 Índice de fertilidad.....	26
Ilustración 2 Relación entre días abiertos y la pérdida económica que se genera.....	27
Ilustración 3 Eficiencia alimenticia - GDP.....	28
Ilustración 4 Calidad de leche - Medida en base a la densidad y temperatura.....	29
Ilustración 5 Porcentaje machos y hembras.....	30
Ilustración 6 Correlación días abiertos y GDP.....	31
Ilustración 7 Correlación días abiertos y calidad de leche.....	31

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1: Actividades y sistemas de tareas.....	6
Tabla 2: Selección de reproductores.....	32
Tabla 3. Presupuesto.....	34

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Selección de los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la parroquia Toacaso.

**Fecha de inicio:** octubre 2022

**Fecha de finalización:** marzo 2023

**Lugar de ejecución:** Toacaso- Cotopaxi

### **Unidad Académica que auspicia:**

Carrera que auspicia: Medicina Veterinaria

### **Proyecto de investigación vinculado:**

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

### **Equipo de Trabajo:**

- **Tutor/a:** MVZ. Molina Cuasapaz Edie Gabriel, Mtr.
- **Estudiante:** Villacis Bustamante Jhoselym Victoria

### **Área de Conocimiento:**

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

### **Línea de investigación:**

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

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

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

## 2. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador se producen aproximadamente 6,15 millones de litros diarios de leche cruda, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) (datos 2020). La producción lechera representa una fuente de ingresos para casi 1,2 millones de personas. La industria láctea representa alrededor del 4% del PIB Agroalimentario del país, teniendo un gran impacto económico y un alto potencial de exportación (1).

Sin embargo, en el país se produce menos de 4 litros de leche de vaca por hectárea/día (ESPAC 2019). Alrededor del 80% de esta producción se concentra en los pequeños y medianos ganaderos, quienes cada vez más migran a la ciudad dado que la rentabilidad de sus explotaciones es nula. Ya que se evidencia una producción ineficiente a nivel nacional, en consecuencia, es necesario implementar un programa de mejora genética que asocie a los ganaderos con el fin de seleccionar a los animales que presenten los fenotipos más rentables y evaluar la heredabilidad de los mismos, en condiciones ambientales similares, para evitar la interacción genotipo ambiente. Los criterios de selección deben analizarse en base al impacto económico y su influencia en la comercialización del producto final. (1).

En la zona centro de la Sierra ecuatoriana se contabiliza alrededor de 200 000 litros al día de leche producida por sistemas familiares de campesinos asociados. En la provincia Cotopaxi se produce aproximadamente 12 250 litros al día, con promedio de 5.5 litros vaca/día. estas zonas se caracterizan por un sistema de crianza tradicional de ganado criollo y mestizo producto del cruce de razas Holstein, Brown Swiss y Jersey con una alimentación basada en mezclas forrajeras de alfalfa, raigrás, trébol, vicia y avena (Pico, 2015) (2).

Cotopaxi se encuentra dentro de las 5 provincias más productoras de leche esto se debe a la presencia de grandes haciendas, zonas productoras, y unidades familiares, cuya actividad económica y principal fuente de ingresos, es la agricultura y ganadería, por lo que es preciso emprender programas de mejora productiva. la parroquia Toacaso es una zona mayormente dedicada a las actividades agropecuarias, es así que el 72% de la población se dedica a la agricultura y ganadería. (3)

La producción de leche es la actividad económica más relevante de la parroquia, con un área destinada de 9 346,40 hectáreas, se estima una producción de 20 921 litros diarios, un promedio de producción por vaca de 9,54 litros. En la parroquia de Toacaso se produce 2,23 litros de leche de vaca por hectárea/día, lo que da como resultado una producción ineficiente

en comparación a los 4 litros de leche de vaca por hectárea/día que se producen a nivel regional en el país. (3).

Existen alrededor de 8026 productores registrados en el MAG, es importante mencionar que Toacaso se encuentra desde los 2680 a 3500msnm lo que permite que en la parte alta el suelo se mantenga húmedo para el desarrollo de pastos ricos en nutrientes para el ganado lechero, el incremento de la producción ganadera se debe a que existe un circulante permanente, es decir cobros quincenales, y el uso de tiempo que es menor que las actividades agrícolas (3).

Para la comunidad pecuaria, lo importante es reinventar los sistemas tradicionales de producción, para que estos sean eficientes y rentables, aplicando conceptos de administración y las inversiones necesarias para que tanto las grandes unidades productivas como las familiares puedan perdurar a largo plazo, para la tecnificación en los hatos ganaderos y los programas de buenas prácticas ganaderas contribuyen al incremento de las actividades competitivas en el mercado, que como resultado mejora las condiciones laborales y la salud de la población. (4).

Así mismo favorece a la reducción de costos de producción, calidad de leche y permite al productor aumentar sus ingresos, consideran que la innovación ganadera hace referencia a la mejora genética de ganado, tomando en cuenta el tipo de producción que se va a realizar, carne o leche, así mismo son cuatro los parámetros fundamentales para pensar en una adecuada gestión de la innovación: mejora genética, alimentación, sistema de pastoreo y el clima. (4).

### **3. BENEFICIARIOS**

#### **3.1. Directos:**

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

#### **3.2. Indirectos:**

- Pobladores de la Toacaso, de los Pinze grande, Pinze chico, Chillan Buena Esperanza, Cuicuno sur, La libertad, San Francisco.

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

Cotopaxi basa su mayor volumen de producción de lácteos en pequeños productores, que necesitan estar más asociados e integrarse en grupo, con el objetivo de realizar proyectos para capacitarse y mejorar en distintas áreas como: tecnología, genética, manejo de la salud y nutrición, así como el cuidado ambiental, para producir más leche y de mejor calidad. Para muchas familias de esta provincia, la leche representa el producto de subsistencia económica, por lo que es indispensable emprender programas de mejora productiva. (5)

La falta de un programa de mejoramiento genético de bovinos de leche ocasiona que la selección de los reproductores se realice a ciegas, debido a la ausencia de una evaluación de bovinos de leche en las condiciones ambientales del Ecuador. En consecuencia, la selección de reproductores, por un lado, importados, se realiza en base a evaluaciones genéticas (catálogos) de los programas de mejoramiento genético de los países de origen, generando resultados fenotípicos en su mayoría peores de los esperados, los cuales se explican por la interacción genotipo ambiente. (5)

Y, por otro lado, nacionales, se realiza en base al fenotipo presentado (selección masal), ya que en el Ecuador, no se realizan pruebas de progenie de los reproductores, ciertas empresas del país han realizado pruebas genómicas de sus reproductores, con el fin de incrementar la confiabilidad en la comercialización de pajuelas, no obstante, la precisión de las mismas es baja ya que la población de referencia que se usa, no comparte las mismas características ambientales, en las que se produce en el Ecuador. (5)

La producción de leche rentable es el resultado de una correcta interacción entre factores genéticos, nutricionales, sanitarios, de manejo y climáticos. En la zona andina existen ganaderías lecheras que realizan su actividad productiva en altitudes superiores a los 3200 msnm, donde la disminución de oxígeno disponible, acompañado de duras condiciones climáticas, caminatas diarias y forraje de mediano valor nutricional, falta de registros no favorecen un buen desempeño de las vacas Holstein puras o de alta cruza, esto se refleja en problemas productivos y reproductivos de los animales y en conjunto ocasionan menor rentabilidad para el ganadero. (6)

El manejo integrado de la productividad permite mejorar los ingresos de los pequeños productores, generando rentabilidad con relación al costo que se invierte y el beneficio económico que se obtiene, al tener una producción garantizada con animales de alto valor productivo. (6)

## 5. OBJETIVOS

### 5.1. Objetivo general:

Evaluar a los animales en base a los caracteres de importancia económica en la producción de leche de bovinos acorde al objetivo de mejora genética en la parroquia Toacaso.

### 5.2. Objetivos específicos

- Determinar la influencia del mejoramiento genético para la producción de leche en bovinos en la parroquia Toacaso
- Estimar la variabilidad genética de los caracteres de importancia económica seleccionados en la producción de leche.
- Seleccionar a los reproductores bovinos para difundir su material genético.

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

Objetivos	Actividades
<i>Mejora genética para producción de leche</i>	Actualización de información, pesaje de los animales, chequeos ginecológicos, control calidad de leche
<i>Variabilidad genética y caracteres de importancia económica</i>	Análisis de información
<i>Selección de reproductores</i>	Análisis de datos

Tabla 1: Actividades y sistemas de tareas

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1. HISTORIA DE LA GANADERÍA EN EL MUNDO

En 1493, en el segundo viaje de Cristobal Colón llegaron algunos animales domésticos, que los españoles habían heredado de sus antepasados, los cuales tenían sus orígenes en Europa, Asia y África, y en este viaje, en particular, llegan las primeras vacas y cabras, y con ellas la producción de leche. (7)

Después de observar varias islas, se enamoró de La Española (hoy República Dominicana y Haití) y vio pastizales en fértiles valles de ríos con agua clara, pero sin animales para comer, esta fue una introducción para obtener el permiso de los Reyes Católicos para traer ganado y caballos, estos animales se reprodujeron rápidamente al consumir pastos ricos en nutrientes en los territorios alrededor de La Isabella, la primera área de América habitada por europeos. (7)

(5)

## **7.2. HISTORIA DE LA LECHE EN EL ECUADOR**

La historia ganadera del Ecuador puede remontarse al siglo XVII, cuando las haciendas comienzan a especializarse en la crianza de ganado ovino y animales de carga y transporte. La leche de vaca llegó a América con el descubrimiento del continente por parte de los españoles. La primera aparición de animales de Europa, incluidas las vacas que producían leche y carne, ocurrió durante el segundo viaje de Cristóbal Colón en 1493. Estos animales llegaron por primera vez a América Central y gradualmente se apoderaron del resto del continente. Llegaron al actual territorio ecuatoriano en 1537, cuando Sebastián de Benalcázar trajo ganado de Nicaragua para establecer la producción lechera y cárnica en las cercanías de Quito y Guayaquil. (5)

Fue en estas zonas donde Benalcázar encontró terrenos con condiciones muy favorables para esta actividad. Desde entonces, la producción de leche en Ecuador ha mejorado continuamente, con la adopción de nuevas tecnologías y genética de países que se especializan en la producción lechera. (8)

## **7.3. IMPORTACIONES DE GANADO**

A partir de 1900 los ganaderos preocupados por mejorar su productividad importaron bovinos de otras latitudes, las variedades lecheras, en su mayoría importadas de las regiones más frías del mundo, encuentran condiciones ideales en la Sierra ecuatoriana. La Sierra del Ecuador no presenta temperaturas extremas, tiene un promedio entre 4°C y 28°C. (9)

En 1896, para finales del siglo XIX, la familia Fernández Salvador, trae desde Holanda ganado de origen frisón, que ya alcanzaban promedios diarios de más de 12 litros por vaca. Existen evidencias de que en 1902 ingresan los primeros 4 toros Holstein, cuyos “certificados” que fueron verificados por la Asociación Holstein del Ecuador, fueron comprados a la Carnation en EEUU. Dos de estos murieron en el viaje, pues venían caminando desde Guayaquil a Quito. (9)

Es en esta época, año 1900, cuando se produce la primera importación de ganado Holstein Friessian, ganado especializado en leche, que es traído de Estados Unidos al Ecuador, con la intención de ver su adaptación a las condiciones ecológicas de la Sierra. A partir de 1910 se comienzan a producir los cambios más significativos en la producción pecuaria, especialmente lechera, en la zona de Guaytacama, Provincia de Cotopaxi, en la Sierra Central Ecuatoriana. Quizás se podría decir que es el comienzo de la actividad lechera como actividad comercial. (10)

#### **7.4. OBJETIVOS DE MEJORA GENÉTICA EN BOVINOS DE LECHE**

Los programas de mejoramiento genético tienen como primer paso definir el objetivo final del mejoramiento, que, en bovinos de leche, se ha definido como la maximización de la rentabilidad. El segundo paso de un programa de mejoramiento es la identificación de aquellas características o rasgos controlados genéticamente que tienen influencia en la rentabilidad de la producción de leche. (11)

De esta forma, no solo el volumen de producción de leche y el contenido de sólidos son relevantes, sino que otras características como longevidad y producción vitalicia, facilidad de parto, morfología de ubre, recuento de células somáticas (RCS), etc., también han sido incluidas como parte de la función o índice de mérito total que apunta a alcanzar el objetivo de mejoramiento. (11)

Es importante recordar que las características genéticas o el énfasis de cada una de ellas en la función de mérito total son diferentes de acuerdo al país o zona agroecológica en que se emplaza la empresa lechera, de esta manera hay diferentes índices de mérito total en diferentes países o para diferentes zonas de la industria dentro de un mismo país. Características funcionales como fertilidad de las hembras, aplomos, resistencia a enfermedades, etc., también han sido incorporadas en índices de selección ya que contribuyen a alcanzar el objetivo económico final de la explotación lechera. (11)

#### **7.5. TIPOS DE PRODUCCIÓN**

El sector lechero proporciona más empleo por unidad de producción de leche en los países en desarrollo que en los países desarrollados. Esto se debe principalmente a que los países desarrollados tienen sistemas de producción con un mayor uso de tecnología y un menor empleo de mano de obra. Mientras que, en los países en desarrollo la producción lechera a pequeña escala orientada al mercado genera empleo en la explotación y aumenta los ingresos agropecuarios, además de generar empleos fuera de la finca y oportunidades de ingresos en la recolección, comercialización y procesamiento de la leche. (Emma Torres Navarrete, 2014) (12)

- Producción lechera rural a pequeña escala: La producción de leche a menudo forma parte de un sistema mixto de producción agrícola y pecuaria en el que se aprovecha el estiércol para la producción de cultivos comerciales. Los animales lecheros se

alimentan de hierba, residuos de cultivos y forraje cultivado. No se proporciona alimentación suplementaria más que cuando resulta viable. (12)

- Producción lechera en pastoreo/agro-pastoreo: Estos sistemas se basan en la tierra, y la leche a menudo es el producto más importante para la subsistencia. La producción láctea se asocia generalmente al cultivo, pero los pastores nómadas casi no practican la agricultura y se desplazan libremente por la tierra en busca de pastizales y agua. Producción lechera periurbana sin tierra: Se trata de un sistema de producción orientado completamente al mercado situado en el interior de las ciudades o cerca de ellas. (12)

Los productores lecheros periurbanos se benefician de su proximidad a los mercados, pero su producción se basa en insumos comprados y pueden tener problemas de disponibilidad de alimentos y eliminación de desechos. En los últimos decenios, entorno a las grandes ciudades de los países en desarrollo ha crecido muy rápidamente un sector lechero periurbano en respuesta al aumento de la demanda de mercado. La concentración de la producción lechera muy cerca de los centros urbanos puede constituir una amenaza para la salud humana. (12)

## **7.6. PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI**

A nivel nacional se estima que la producción lechera alcanza los 5,9 millones de litros diarios. De estos, la industria adquiere 3,9 millones de litros. En Cotopaxi se estima que la producción es de 590.000 litros por día, de los cuales, el 84% se destina a la venta.

Sin embargo, desde 2010 hay una disminución en la demanda de leche que los ganaderos calculan en 15%. Los pequeños y medianos productores consideran que este problema ocurre porque se concede el registro sanitario para la elaboración de las bebidas lácteas sobre la base del suero. (12)

## **7.7. PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA PARROQUIA DE TOACASO**

Toacaso es una parroquia dedicada a la agricultura y a la ganadería, en la provincia de Cotopaxi existe una aproximación con una producción de 700 000 litros al día, la parroquia cuenta con área destinada de 9 346,40 hectáreas para la ganadería, se estima una producción de 20 921 litros diarios, un promedio de producción por vaca de 9,54 litros. (13)

## **7.8. COSTOS DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD**

Actualmente, el precio de venta de un litro de leche depende de los requisitos de calidad de la empresa lechera o de la forma de comercialización. Por lo tanto, si es comprada por un centro de acopio, los productores reciben US\$0,36 a US\$0,45 por litro de leche recolectada. En la Sierra, los precios oscilaron entre \$0,32 y \$0,48, llegando a \$0,50 cuando la extensión de la unidad de producción agropecuaria superó las 20 ha (Requelme y Bonifaz, 2012). El precio de venta al público de la leche es de USD 0,80 por litro, aunque algunas industrias han incrementado el valor hasta USD 0,90 por litro. A los productores se les pagan precios más bajos en las políticas públicas de pago porque hay demasiados intermediarios y condiciones comerciales limitadas (Pico, 2015). (13)

De acuerdo al análisis realizado, en la parroquia de Toacaso el costo de producción establecido es de 0,22 ctvs, y venden la leche a 0,42 ctvs, con estos datos evidenciamos que los costos de inversión son mayores que los ingresos y la rentabilidad productiva se presenta mediante la ganancia que obtiene cada productor, ya que la gran mayoría de los productores tienen una dieta establecida a base de brócoli, rechazo, alfalfa, avena, balanceado y sal, es por esto que la eficiencia alimenticia es uno de los inconvenientes que se presentan en los diferentes predios, porque los productores no cuentan con el espacio adecuado para el número de animales que poseen. (14)

## **7.9. CARACTERES DE IMPORTANCIA ECONÓMICA EN LA PRODUCCIÓN**

### **7.9.1. CORRELACIONES GENÉTICAS**

La correlación genética, se define como la asociación entre dos variables. La correlación de los DEP's (Diferencias Esperadas en la Progenie) indican cuán cercanas genéticamente son las características en cuestión. Adicionalmente, las correlaciones pueden ayudar para seleccionar más de una característica en forma simultánea. Los valores de correlación varían de -1 a +1. Cuanto más cercana sea una correlación a -1 o a +1 está indicando una fuerte relación lineal entre ambas características. (15)

La selección para incrementar peso al destete, por ejemplo, resulta en un significativo aumento del peso al año debido a la fuerte correlación positiva entre ambas. Este es un caso de correlación positiva, pues al cambiar una característica cambia la otra. En forma opuesta, algunas características como el peso al nacer y la facilidad de parto tienen una relación inversa o negativa de valores. Esto se explica porque si aumentar el peso al nacer implica una

disminución en la facilidad de parto. Algunos llaman a esta correlación negativa como antagonismo. Es posible identificar a los individuos que mejoren una característica sin afectar la otra. (15)

### **7.9.2. HEREDABILIDAD**

El rendimiento lechero, entendiendo éste como producción de leche y calidad lechera (traduciendo la calidad en este caso en incremento de proteína en leche) está influido por la composición genética del animal y por los efectos del medio ambiente. La genética le da a la vaca la oportunidad de producir leche de una determinada calidad; el medio ambiente provee las condiciones para producirla. Esta producción es el resultado de la combinación de la genética con el medio ambiente, así como la interacción entre estos dos factores. (16)

Lush (1964) consideraba que cuando el coeficiente de consanguinidad promedio de una población fuera del 6%, era el punto de parar, mirar y escuchar, ya que indica que un alto porcentaje de los individuos de dicha población son primos hermanos; el tamaño efectivo de la población basada en el coeficiente de consanguinidad estimada por la regresión entre generaciones es una buena medida de la conservación y preservación de una raza. (16)

La heredabilidad, la repetibilidad, la correlación y las tendencias genéticas son los parámetros genéticos que sirven para evaluar las precisiones de las predicciones del valor genético de los animales y las respuestas genéticas de un plan y programa de mejoramiento genético y programas de conservación de una raza en particular. (16)

Generalmente los valores de heredabilidad de caracteres reproductivos son bajos (entre 0 a 15 %), los de caracteres de rendimiento y crecimiento tienen valores moderados (20 a 35 %), y los de caracteres de carcasa y medidas morfométricas tienen valores altos (40 a 60 %). (18)

### **7.9.3. GENEALOGÍA**

Se entiende por genealogía al estudio y seguimiento de la ascendencia y descendencia de un individuo o familia. Por lo tanto, un registro genealógico es un instrumento técnico que permite garantizar la identidad de un individuo, la de su ascendencia y su descendencia. (18)

En los sistemas de producción ganadera los registros genealógicos son utilizados con distintos propósitos, entre los cuales destacan la posibilidad de dar garantía de animales finos por pedigrí, detectar y controlar la consanguinidad al interior de los rebaños y finalmente, estimar

el mérito genético de los animales en programas de mejora (realización de pruebas de progenie). Para este último propósito, es necesario armonizar la información genealógica con información macro ambiental, productiva y reproductiva. (19)

El registro genealógico no está constituido únicamente por la identificación de los individuos y sus correspondientes sexos. Además, es importante incorporar la siguiente información:

- Fecha de Nacimiento: Debe estar en formato dd/mm/aaaa y en el caso de ser una hoja de cálculo tipo Excel, es necesario que posea formato de fecha. En el caso de antepasados cuya fecha de nacimiento sea desconocida, se debe asignar un dato inventado pero coherente con las fechas de nacimiento de las crías y otros descendientes. (19)
- Raza: Indica la raza a la que pertenece un animal. Normalmente los registros se elaboran para animales de una misma raza.
- Sobrevida al nacimiento: Indica si el animal nació vivo (1) o muerto al nacimiento (0). Para estos efectos, también se considera muerto si el animal nace vivo, pero muere dentro de las 24 horas de ocurrido el parto. (19)
- Sobrevida: Se refiere a la disponibilidad del animal para que en algún momento pueda ser utilizado como reproductor. Si está o estará disponible debe indicarse con un número 1, por el contrario, si el animal jamás estará disponible como reproductor debe indicarse 0. En esta última categoría caen animales estériles, como bueyes y caballos. Es importante señalar que, si existe disponibilidad de semen u óvulos congelados de un animal ya muerto, a este se le deberá considerar una sobrevida 1. (19)

La implementación de prueba de reproductores, evaluaciones genéticas nacionales e internacionales y las continuas mejoras en los métodos y modelos han sido clave para la toma de decisiones en la selección de reproductores, llevando a un incremento del nivel genético de una generación a la siguiente de manera sostenida. Los modernos programas de selección genética identifican a las familias de animales con un potencial genético superior, y mediante tecnologías reproductivas se distribuyen esos genotipos en la población. (20)

Los objetivos de la cría en ganado lechero son similares en países de todo el mundo en general, pero las condiciones ambientales y de manejo pueden variar, dando lugar a ligeramente diferentes presiones de selección aplicados a una determinada característica. (20)

Thompson (2000) evaluaron los efectos de la consanguinidad en vacas Holstein, reportando pérdidas de producción de 35 kg de leche por lactancia cuando la consanguinidad fue de 1% y de 55 kg cuando la consanguinidad estuvo entre 7 a 10%. Las pérdidas de producción de grasa y proteína fueron proporcionales a las pérdidas en producción de leche. (20)

#### **7.10. INTERACCIÓN GENOTIPO AMBIENTE**

El ganado bovino lechero expresa con diferente nivel de eficiencia su potencial genético dependiendo de la región en la que se desarrolla, este efecto se denomina como la interacción entre el genotipo y ambiente (IGA), mismo que puede afectar la eficiencia de los programas de mejoramiento genético. Este fenómeno debe ser considerado al importar recursos genéticos de otros países e incluso de otras regiones dentro de un mismo país. Los programas de mejoramiento genético deben estar basados en el registro de las operaciones que se realizan en cada una de las unidades de operación, lo que permitirá establecer los principales factores que influyen en la expresión del potencial genético y su reflejo en la producción alcanzada. (21)

El propósito del mejoramiento genético en los bovinos productores de leche consiste en obtener, mediante selección, a los individuos sobresalientes de la población, con el fin de aprovechar el valor genético transmitido a sus descendientes, como son producción de leche, incremento en los porcentajes de proteína y grasa en la leche, así como hacer más eficientes los animales en la conversión alimenticia. (21)

#### **7.11. EFICIENCIA REPRODUCTIVA**

La gestión eficaz de la reproducción requiere, entre otras cosas como, el mantenimiento de suficientes registros para permitir el análisis y revisión autorizada. El desarrollo de programas computarizados de manejo reproductivo ha llevado al uso de diferentes sistemas y métodos de registro de información para evaluar la eficiencia reproductiva, lo que dificulta la comparación de las tasas de fertilidad que producen. (22) Por lo tanto, es importante estandarizar el método de registros reproductivos, en el modo de procesarlos y en la manera de analizarlos. (22)

##### **7.11.1. FERTILIDAD – DÍAS ABIERTOS**

La energía es probablemente es el factor nutricional más importante en toda explotación agropecuaria, todos los animales sin excepción requieren energía para su crecimiento y sus

procesos vitales, las vacas requieren energía tanto para su desarrollo como para mantener la producción, la calidad de la leche y la reproducción. (23)

Las principales fuentes de energía en la dieta son los carbohidratos y las grasas; los carbohidratos y algunas grasas además de ser la principal fuente de energía, forman parte estructural de algunos tejidos y otras moléculas como la celulosa, la elastina, el colágeno, las glicoproteínas y el colesterol entre muchas, potenciando también en el caso de los rumiantes, la producción de proteína microbiana en el rumen. Igualmente, hacen parte integral de la leche. (23)

El consumo inadecuado de energía en vacas y vaconas antes del parto y en la lactancia temprana influye de manera negativa en el desempeño reproductivo, en contraste, el consumo excesivo de energía durante la lactancia tardía y en el periodo seco puede producir problemas de sobre acondicionamiento (“vaca gorda”) que reduce la eficiencia reproductiva en el transcurso de la siguiente lactancia. Igualmente, vaconas alimentadas con deficiencia de energía alcanzan la madurez sexual de manera tardía y las que han comenzado a ciclar normalmente, interrumpen los ciclos estrales. (24)

La mayoría de las vacas con alta producción presentan balance energético negativo durante la lactancia temprana, debido a que no pueden consumir la cantidad de nutrientes adecuados para satisfacer sus requerimientos de mantenimiento y producción; como consecuencia de esto tienen que movilizar las reservas de energía de sus tejidos corporales produciéndose una pérdida de peso y condición corporal. (24)

El consumo inadecuado de energía, proteínas, vitaminas y minerales ha sido asociado a una disminución del desempeño reproductivo en casi todas las especies. De estos nutrientes, la energía es probablemente el factor más importante relacionado con una función reproductiva deficiente en vacas y novillas. (24)

Short y Adams (1988), priorizaron la utilización de energía clasificando cada estado fisiológico en el siguiente orden; (25)

1. Metabolismo basal

2. Mantenimiento en general
3. Crecimiento
4. Reservas de energía
5. Gestación
6. Lactancia
7. Reservas de energía dietéticas
8. Ciclo estral y comienzo de la gestación
9. Sobre acondicionamiento (25)

Con base en esta lista de prioridades, la función reproductiva se encuentra comprometida porque la energía disponible está dirigida a cumplir los requerimientos mínimos de mantenimiento y la producción de leche. (25)

Haciendo referencia a la fertilidad como uno de los factores reproductivos, definimos que los días abiertos son el periodo comprendido entre el parto y la siguiente preñez de la vaca, con un período ideal de 85-90 días y de esta forma se lograría un intervalo entre parto de un año, es decir un ternero y una lactancia cada año por vaca. Los días abiertos están ampliamente influenciados por el manejo nutricional que se le da al animal en el postparto al igual que el amamantamiento de la cría, ya que estos factores afectan la producción y liberación de las hormonas que se necesitan para restablecer los ciclos estrales, prolongando de esta manera los días abiertos e intervalos entre parto, por esta razón las vacas que presenten más de 90 días abiertos representan pérdidas económicas en los predios, el costo de producción no es recompensado con la productividad de la vaca. (26)

Sin embargo, podemos también explicar los días abiertos con la presencia de patologías, infecciones uterinas, vacas que no ciclan o vacas con falta de estado corporal (vacas flacas), por lo que es necesario realizar visitas del veterinario al campo para efectuar los trabajos relacionados con controles ginecológicos y manejo nutricional de las vacas. (26)

En la parroquia de Toacaso los días abiertos de las vacas tienen un intervalo que va desde los 90 días, hasta 390 días, el costo de producción por día es de \$4, por lo que existe una pérdida económica considerable de hasta \$1560 por vaca. El tiempo que las vacas permanezcan vacías ocasiona una baja rentabilidad del hato, por su bajo nivel productivo y reproductivo. (26)

Se estima que la pérdida total es \$ 15240, por el total de vacas que se encuentran sin servicio durante un periodo de tiempo prolongado, porque los días abiertos reflejan la eficiencia en la detección del estro y la fertilidad tanto de las hembras como de los machos en un hato y esto se determina mediante la edad a la cual tiene su primer cría y por el intervalo entre cada parto.

### **7.12. SELECCIÓN MASAL EN LA PARROQUIA DE TOACASO**

La selección masal se forma sobre la base de la individualidad, lo que significa que los animales son conservados o elegidos para la reproducción, sobre la base de su propio fenotipo y por su mérito o desempeño individual. (27)

Los actores como la nutrición, las temperaturas ambientales extremas y las condiciones patológicas de los animales cumplen un rol importante porque pueden reducir la calidad seminal de los reproductores, por esta razón es indispensable tomar en cuenta que la parroquia de Toacaso se encuentra a 3221 msnm al momento de seleccionar los animales, ya que su adaptabilidad dependerá de los factores ambientales y genéticos para su desempeño productivo y reproductivo. (27)

### **7.13. SELECCIÓN DE PROGENITORES**

La efectividad de la selección es determinada por la tasa de cambio genético resultante, o la respuesta a la selección. Teóricamente, lo que se busca es incrementar la tasa de cambio genético, con el objetivo de elegir correctamente aquellos animales con los mejores valores de cría para ser padres. En toros se realiza la prueba de progenie, es decir la evaluación en base a las producciones de sus hijas. A mayor número de hijas y de establos evaluados, mayor exactitud tendrá este procedimiento. (28)

En vacas el procedimiento tradicional utilizado para la selección de vacas es la prueba de performance que consta en evaluar el comportamiento del animal en cuanto a ganancia de peso y el desarrollo del animal, ya que se evalúa en la misma vaca sus producciones de leche. La exactitud de la evaluación está determinada por el número de lactaciones y puede llegar a una confiabilidad del 60%. (29)

### **7.13.1. CRUZAMIENTOS EN LA PRODUCCIÓN LECHERA**

Al momento de realizar cruzamientos es indispensable tomar en cuenta los componentes básicos para la producción lechera, que son los siguientes: animal, superficie, tecnología en mejora genética y el factor humano; actualmente se han descrito cerca de doscientas razas en el mundo, por lo que no hay necesidad de crear nuevas razas, sino de utilizar razas puras y/o cruzarlas con dos o tres, de acuerdo a los objetivos deseados en las producciones, así mismo el tipo de raza que se utilice debe estar relacionada con las condiciones ambientales donde se realizará el proyecto ganadero y la disponibilidad de los recursos. (23)

### **7.14. EFICIENCIA ALIMENTICIA**

La eficiencia alimenticia es un parámetro clave para la rentabilidad, especialmente por los costos de producción. Una mejor digestibilidad del alimento conduce a una mayor producción de leche sin balance energético negativo (BEN), que puede perjudicar la salud y fertilidad de las vacas. (30)

#### **7.14.1. GANANCIA DIARIA DE PESO**

El aumento de peso consiste en la acumulación de proteína, grasa y agua en el tiempo. La masa proteica del animal crece en proporción al peso del animal, aún en condiciones variables de alimentación. (31)

El peso refleja el tamaño de los terneros y se considera un factor que se correlaciona estrechamente con el peso materno al parto y está fuertemente asociado con el crecimiento. El peso al nacer en las hembras bovinas depende factores genéticos y ambientales, influencias de las características agronómicas de la región, el sistema de producción, momento del nacimiento y la raza. (31)

En evaluaciones de vaconas alimentadas con pasturas, establecieron el peso corporal óptimo de las hembras en función del peso vivo de la vaca adulta (entre los 3 y 4 años de edad). Para los 6, 15 y 24 meses de edad, la vacona debería pesar entre el 30% al 90% del peso vivo adulto, siendo estos valores variables. (31)

#### **7.14.2. CALIDAD DE LECHE**

Históricamente la fortaleza de las asociaciones ganaderas y las preferencias personales por razas puras han sido factores que han limitado la aceptación de cruzamientos en muchas de las poblaciones de ganado lechero. El volumen de sólidos (grasa y proteína) en la leche es cada vez más importante, los precios de la leche están altamente influenciados por la composición

de la leche. El cruzamiento es una alternativa para mejorar la composición de la leche, la salud, la fertilidad y la supervivencia puesto que las diferencias entre razas son mayores que las diferencias dentro de la misma raza y se pueden lograr mayores beneficios por vigor híbrido. (32)

La composición de la leche es un componente que señala el valor nutricional y calidad que determina la rentabilidad y competitividad de los sistemas de producción de leche, aquella que contenga mayor concentración de sólidos (proteína y grasa) aporta más nutrientes al consumidor y mejoran la capacidad de convertirse en un producto lácteo (25).

Dentro de los factores que influyen en la composición de la leche se encuentran: la raza, tipo de alimentación, tercio de lactancia, edad de la vaca, intervalo entre ordeños y la sanidad de la ubre e incluso factores involucrados en el almacenamiento, conservación, transporte y el procesamiento, la calidad de la leche puede verse afectada por la higiene y la pérdida de cadena de frío (25).

La prueba de la densidad de la leche se ha utilizado durante mucho tiempo como un método para detectar alteraciones en la leche, ya que los cambios en los componentes solubles de la leche debido a la manipulación también alteran la densidad. La densidad media de la leche varía de 1.029 a 1.033 g/ml a 15° C. Puede variar debido a las fluctuaciones en los componentes principales de la leche.

El control de la densidad es una de las pruebas más económicas al momento de determinar la calidad de la leche, en la actualidad la demanda de los consumidores no es muy exigente en cuanto al porcentaje de grasa o proteína, sin embargo, en un futuro las industrias van a exigir concentración de sólidos y no la cantidad de volumen como en la actualidad, por esta razón los productores deben innovarse y tener una visión establecida para mejorar su producción. (25).

#### **7.15. BIOTECNOLOGÍAS REPRODUCTIVAS - MEJORAMIENTO GENÉTICO**

La aplicación de biotecnologías reproductivas se puede utilizar para difundir genética de excelente calidad y aumentar calidad y productividad de los hatos en forma considerable en menos tiempo que con los métodos tradicionales de reproducción animal. (33)

En la parroquia de Toacaso se identificó que uno de los principales problemas es la infertilidad en las vacas, que es causada por alteraciones hormonales, deficiencia de minerales, mal manejo del hato, patologías preexistentes, y factores genéticos.

La ejecución de proyectos de mejoramiento genético es difundir las diferentes técnicas reproductivas e innovar los sistemas tradicionales reproductivos en el sector ganadero, existe un enfoque erróneo de mejorar la productividad por medio de los cruzamientos provocando el deterioro de las líneas raciales, es por esto que se propone mejorar los niveles productivos de una producción ganadera, a partir de la Inseminación Artificial IA y la Inseminación Artificial a Tiempo Fijo IATF, en donde se está manejando e introduciendo el mejoramiento genético, prácticas que incrementan el valor productivo y reproductivo de los bovinos, haciendo rentable el negocio ganadero y mejorando la competitividad del sector. (33)

#### **7.15.1. IATF**

La Inseminación Artificial a Tiempo Fijo (IATF) es una técnica que, mediante la utilización de hormonas, permite sincronización del celo y la ovulación, para hacer posible la inseminación de una gran cantidad de animales en corto de tiempo. (26)

Los beneficios de la IATF son: mejoramiento genético, concentración del período de monta, evitar tener que reconocer el celo, reducción del tiempo de la estación reproductiva, acortamiento del período de anestro post parto, mejora en los índices reproductivos y productivos, y mejor atención post parto a los vientres y a los terneros. (34)

#### **7.15.2. TRANSFERENCIA DE EMBRIONES**

La transferencia de embriones (TE) es una técnica que consiste en recoger los embriones de una hembra donante y transferirlos al útero de unas hembras receptoras, en las que se completará la gestación. Es una técnica ampliamente consolidada, ya que se aplica desde hace más de 40 años y ha obtenido resultados más que aceptables. (35)

El manejo y la crianza de los animales en la parroquia de Toacaso son los inconvenientes que se identifican al momento de la presencia del celo, los productores mantienen a sus animales amarrados y no tienen un control de la ciclicidad estral de cada vaca, incluso hay ocasiones en las que el celo pasa desapercibido por los dueños porque no están al pendiente de sus animales. En este contexto se plantea realizar la inseminación artificial a tiempo fijo (IATF)

para optimizar el tiempo mediante el uso de hormonas, y la IA para celo visto en el caso de los productores que tengan problemas de eficiencia reproductiva. (27)

Agregando a lo anterior, el objetivo del proyecto es seleccionar los animales con las mejores características genóticas y productivas, para poder realizar la transferencia de embriones con difusión genética vía hembra, y con esto obtener una expansión con los mejores reproductores de la parroquia. (35)

## **8. PREGUNTAS DE HIPÓTESIS**

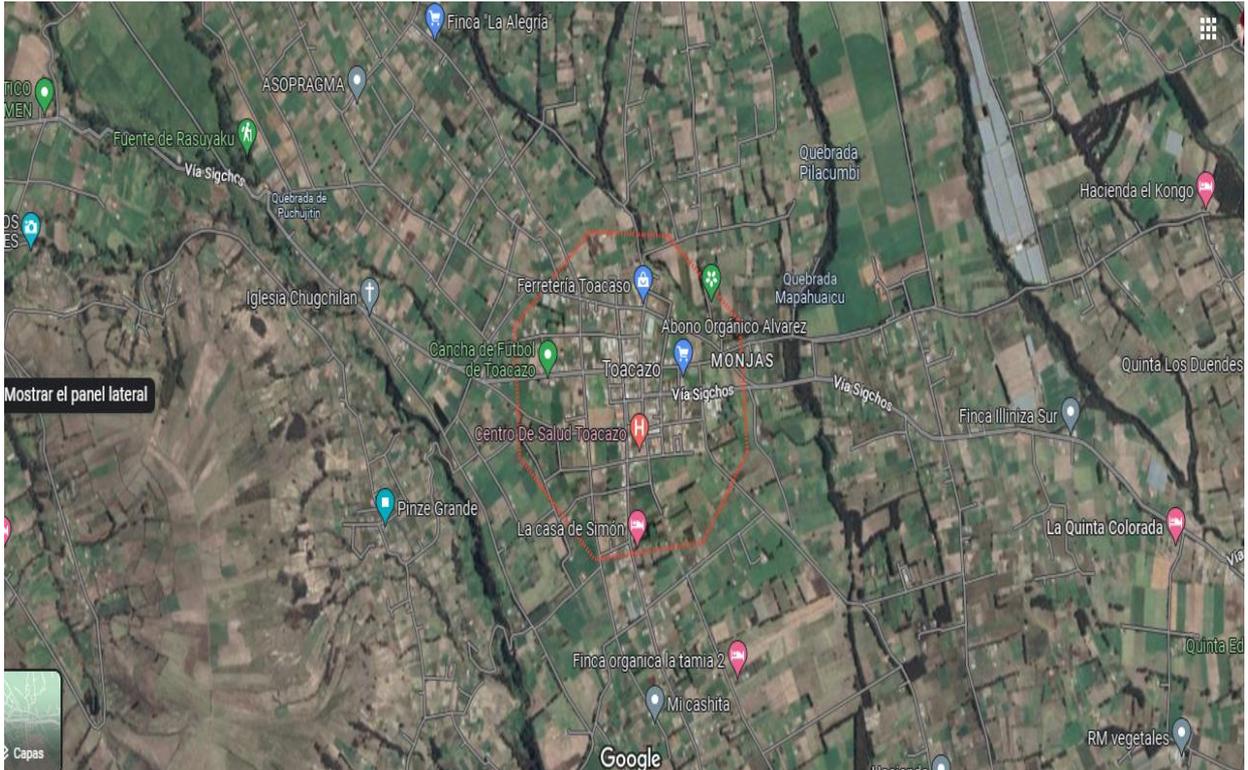
H0: La evaluación de los caracteres de importancia económica en bovinos en pequeños y medianos productores no permite determinar la rentabilidad para el desarrollo de un programa de mejoramiento genético en la parroquia Toacaso.

H1: La evaluación de los caracteres de importancia económica en bovinos en pequeños y medianos productores permite determinar la rentabilidad para el desarrollo de un programa de mejoramiento genético en la parroquia Toacaso.

## **9. METODOLOGÍA**

### **9.1.UBICACIÓN**

- País: Ecuador
- Provincia: Cotopaxi
- Cantón: Latacunga
- Parroquia: Toacaso



## 9.2.SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El territorio de Toacaso se encuentra ubicado en la parte Noroccidente del cantón Latacunga, en las faldas de los Ilinizas.

Los límites de la parroquia Toacaso son:

NORTE: Faldas del Iliniza Norte, desde el nacimiento del río Zarapullo y parte de la parroquia Pastocalle.

SUR: La parroquia Canchagua (Cantón Saquisilí) y parroquia Guaytacama (Cantón Latacunga).

ESTE: Parroquia Tanicuchí.

OESTE: El cantón Sigchos.

## 9.3.POBLACIÓN DE ESTUDIO

El trabajo de investigación se desarrolló con los productores de la parroquia Toacaso, para determinar los beneficios de mejoramiento genético en las producciones lecheras basándonos a caracteres de importancia económica, como son los factores productivos y reproductivos.

#### **9.4.TIPO DE ESTUDIO**

Investigación descriptiva – Tipo observacional

En el trabajo se obtuvo características que la población ha adquirido naturalmente, es un estudio en el cual se ha recopilado datos e información de características poblacionales, aspectos fenotípicos y genotípicos, dimensiones de los predios, producción y factores ambientales mediante la recopilación de datos utilizando registros para describir de características productivas y parámetros de importancia económica de los pequeños y medianos ganaderos de la parroquia Toacaso, con el objetivo de analizar el sistema de producción, la rentabilidad y los criterios de selección.

#### **9.5.MANEJO DE ESTUDIO**

El presente estudio se realizó la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Toacaso, se dio continuidad al proyecto de mejoramiento genético durante 4 meses, el cual inició en el mes de octubre 2022 y concluyó en enero 2023, se trabajó en la implementación de la sistematización de datos de los pequeños y medianos productores de leche. Dentro del proyecto se desarrollaron varias actividades:

- Verificación de datos
- Desparasitación
- Pesaje de los animales
- Control de calidad de leche (peso y densidad)
- Vitaminización
- Chequeos ginecológicos
- Tratamientos reproductivos (sincronización de celo, lavado intrauterinos)
- Inseminación artificial

La presenta investigación se desarrolló con el reconocimiento de los predios y productores de la zona para la verificación de los datos, una vez identificados los predios se realizó la verificación de la base de datos de cada productor, posterior a esto se llevó a cabo el pesaje de los animales para conocer la condición corporal en la que se encuentran, para continuar con la desparasitación que se realizó con el producto comercial Febendazol, la dosificación se realiza en base al peso de los animales. De la misma manera se aplicó un multivitamínico con nombre comercial Multivamin para aumentar la eficiencia y producción de los animales.

La siguiente actividad que se realizó fue el control de calidad de leche cruda, con ayuda de un lactodensímetro y una balanza digital – comercial. En cada producción se tomaba un litro de leche por vaca para calcular la densidad y temperatura con el lactodensímetro, mientras que con la balanza se obtenía el peso total del litro de leche cruda. Para finalizar este control se interpreta los datos con la tabla de conversiones establecida por el INEN.

Posterior al control de la leche se programó los chequeos ginecológicos en todas las vacas que se encuentran vacías durante un periodo de tiempo prolongado, se estableció tratamientos como lavados intrauterinos y sincronización de celo a base de prostaglandina, de acuerdo al diagnóstico ginecológico de cada vaca. Una vez aplicado los tratamientos se procede con la vacunación para enfermedades virales como la diarrea vírica bovina (BVD), rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR), parainfluenza 3 (PI-3) y respiratorio sincitial bovino (BRSV).

Finalmente se realizó IA en los diferentes predios donde nos notificaron el celo de las vacas, haciendo control de celo visto con la colaboración de los dueños para la programación de la inseminación.

## **9.6.SISTEMA DE PRODUCCIÓN**

La descripción de los sistemas productivos se enfoca en los parámetros productivos, reproductivos y económicos de los animales de la parroquia Toacaso en base a las características fenotípicas establecidas en la base de datos.

El trabajo y la investigación se realizó en los barrios Pinze grande, Pinze chico, Chillan Buena Esperanza, Cuicuno sur, La libertad, San Francisco, en donde se trabajó desde el mes de octubre, llevando un cronograma de actividades, se empezó con la recopilación de datos, posteriormente se realizó desparasitación y vitaminización, actividades que aportan para la preparación de los animales durante la evaluación genética como el control de la ganancia de peso, estableciendo registros que aporten información del pesaje de los animales. Como segunda actividad se realizó el control de la calidad de leche mediante la densidad y la temperatura de la leche. De igual manera se realizaron chequeos ginecológicos con el fin de evidenciar los diferentes signos clínicos a nivel del tracto reproductivo de la hembra, lo que nos permite determinar con exactitud si la hembra está vacía o preñada, y con este último parámetro conocer el tiempo de la gestación.

## **10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Los caracteres biológicos tienen gran importancia en las producciones lecheras, su influencia directa aporta a la rentabilidad del hato. Por lo tanto, se ha establecido 3 caracteres de importancia en la parroquia de Toacaso:

- Fertilidad
- Calidad de leche
- Ganancia diaria de peso

### **10.1. OBJETIVOS DE MEJORA GENÉTICA**

Se ha determinado que los principales caracteres de importancia económica para la producción de leche en la parroquia de Toacaso, son fertilidad, ganancia de peso, y producción de leche.

El trabajo se desarrolló con un total de 21 productores, pertenecientes a los barrios Pinze grande, Pinze chico, Chillan Buena Esperanza, Cuicuno sur, La libertad, San Francisco respectivamente, se evaluó un total de 94 animales, siendo el 70,2 % hembras (vacas, vaconas y terneras) y el 29,8 % restante machos (toros, toretes y terneros), y se realizó visita a los productores cada 8 días, desde el mes de octubre hasta el mes de enero.

### **10.2. FERTILIDAD**

La fertilidad es un indicador de la eficiencia reproductiva, junto con la energía como valor nutricional. Se obtuvieron los resultados de la parte de fertilidad a través de chequeos ginecológicos para conocer el estado fisiológico y nutricional, registros de preñes, días abiertos, y adaptabilidad. El 45,90 % de las vacas se encuentran vacías por un periodo de tiempo prolongado, mientras que 54,10 % se encuentran preñadas, con una pérdida económica de \$ 15240 anualmente.

El objetivo es reducir los días abiertos a 90 días (36), que es el tiempo considerable para que la vaca esté preparada para su siguiente servicio, y no refleje pérdidas económicas.

### **10.3. CALIDAD DE LECHE**

En la investigación se realizó un control de calidad de leche en las diferentes producciones, aunque existen varios instrumentos como el lactodensímetro y el galactómetro, en esta ocasión se utilizó el lactodensímetro, y adicional a esto una balanza digital comercial, para determinar densidad, temperatura y peso. Se obtuvo que el promedio de la densidad se encuentra con una media 29,02 (1029 g/ml) valor que se encuentra dentro del rango establecido por el INEN. Los productores no reciben una remuneración económica por calidad de leche, sino por el volumen que producen, en un futuro la producción lechera va a

buscar calidad en base a los parámetros de densidad, temperatura y peso de la leche cruda, razón por la cual existirá un incremento de ganancia, si una vaca produce 10 lts y en la actualidad se paga 0,32ctvs/ltr, es decir \$976 al año por la producción de una vaca, el incremento aproximado sería de 0,05 ctvs, \$1128,5 y con una ganancia de \$152,5 por la calidad de la leche.

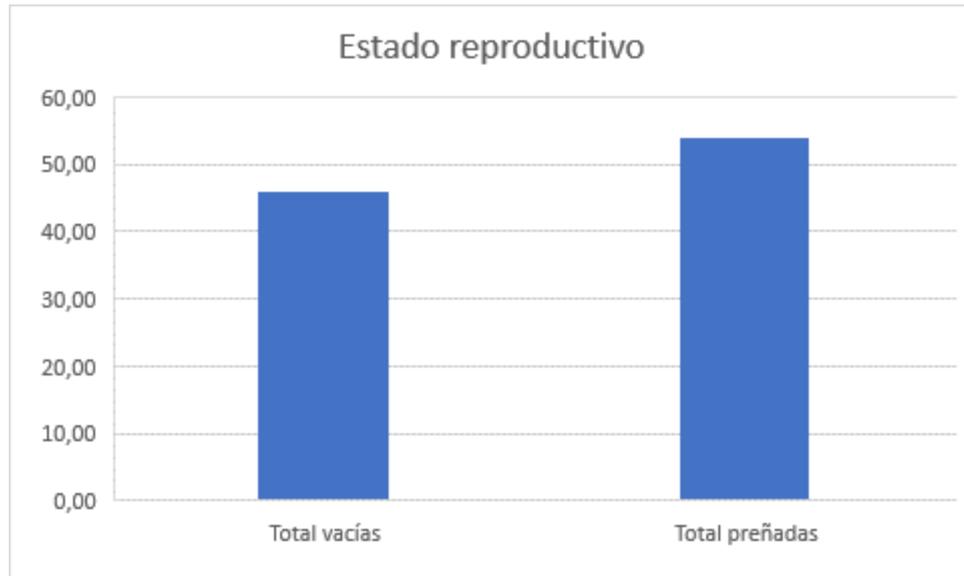
#### **10.4. GANANCIA DIARIA DE PESO**

El pesaje de los animales se realiza con una cinta bovinométrica, la cinta se coloca alrededor del animal a la altura de la cruz, exactamente detrás de las patas delanteras, se ajusta la cinta y se obtiene el peso aproximado de la vaca. Con los datos recopilados se obtiene que en la parroquia de Toacaso la media de la ganancia diaria de peso es de 328,02 g/día, el valor al que se aspira quiere llegar es de 650 g/día en ganancia de peso.

Para tener un incremento de peso se requiere cambiar la dieta de los animales, incrementado balanceados o granos junto con forrajes secos, y complementando con el pastoreo, procurando que el costo de alimentación no sea mayor a \$2,50 costo/kg (37) para que exista rentabilidad, ya que se está ahorrando alrededor de 300g/día en la ganancia de peso. En las vaconas de las diferentes producciones se presenta a los 2 años el primer servicio, lo que quiere decir que existen 270 días de pérdida, con una pérdida de \$675 por vaca anualmente.

#### **10.5. RESULTADOS - ILUSTRACIONES**

Los resultados obtenidos son una recopilación de información basada en mediciones y registros, que marcan los parámetros productivos, reproductivos, rentabilidad y costos en la producción lechera.



*Ilustración 1 Índice de fertilidad*

Estado reproductivo	%
Vacas vacías	45,9
Vacas preñadas	54,1

*Tabla 2 Porcentaje del estado reproductivo*

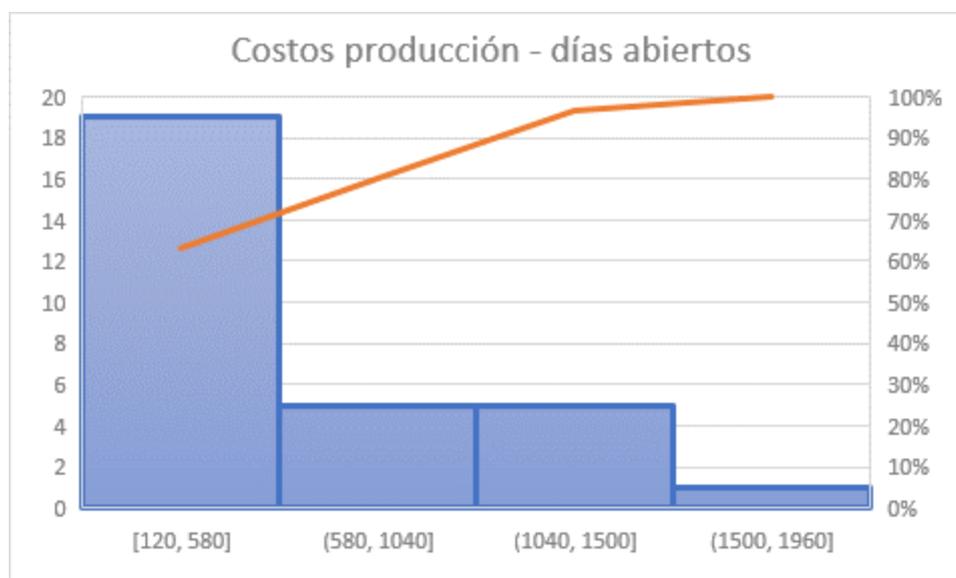
### **Interpretación:**

En el gráfico se observa un histograma que representa el estado reproductivo de las vacas, la primera barra se expresa el porcentaje de vacas vacías con un total 45,9% correspondiente a 28 vacas y la segunda barra expresa el 54,1% restante de vacas en estado de gestación con 33 vacas, de un total de 61 vacas respectivamente.

### **Análisis:**

Con los resultados obtenidos del estado de las vacas, se considera que cuando una hembra bovina se encuentra bajo condiciones favorables, puede producir un ternero anual con intervalos entre partos de 12 meses, con concepciones entre los 60 a 90 días posparto. Sin embargo, en Ecuador, en las ganaderías se presentan altas incidencias de anestro posparto, incrementan los tiempos entre parto a concepción o a parto, con efectos negativos sobre la fertilidad. (38)

El tiempo prolongado en vacas vacías representan pérdidas económicas considerables, por esta razón la finalidad de los proyectos de mejoramiento genético es plantear cambios genéticos en interacción con el ambiente y manejo de los animales dentro de las producciones.



*Ilustración 2 Relación entre días abiertos y la pérdida económica que se genera*

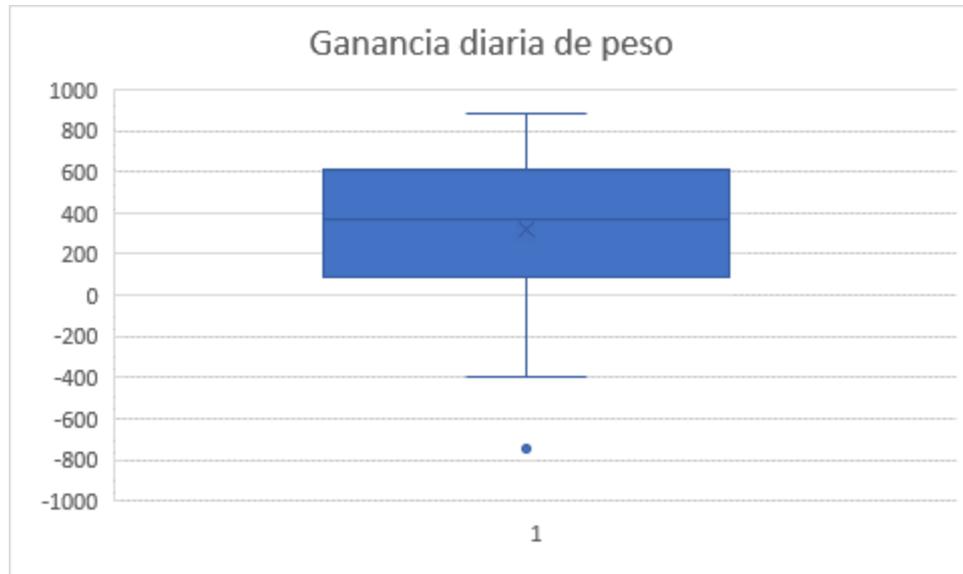
### **Interpretación:**

En el gráfico se observa un histograma que representa la relación entre los días abiertos y el costo de producción, la primera barra se expresa que 19 vacas que tienen una pérdida económica de \$120 hasta \$580, la segunda barra expresa 4 animales con pérdida económica de \$580 hasta \$1040, la tercera barra expresa 4 animales con pérdida económica de \$1040 hasta \$1500, y la cuarta barra expresa que 1 animal con una pérdida económica de \$1500 hasta \$1960.

### **Análisis:**

El costo de producción se determina con el valor por vaca día donde se contemplaron los siguientes rubros: alimentación, mano de obra, depreciación de la infraestructura y maquinaria, reproducción, combustibles, y medicamentos, lo cual nos lleva a determinar un costo por día abierto de \$4,34 por vaca, según, indica que si un hato de vacas jersey pasan de los 100 días abiertos en promedios se comienza a perder económicamente ya que el intervalo entre parto se alarga y la producción disminuye, aumentando el costo por mantenimiento del animal. (39)

En Toacaso se calculó un costo de producción de \$4 por vaca al día, tomando en cuenta que hay vacas de hasta 13 meses vacías y la pérdida económica es de \$15240 a nivel de la parroquia.



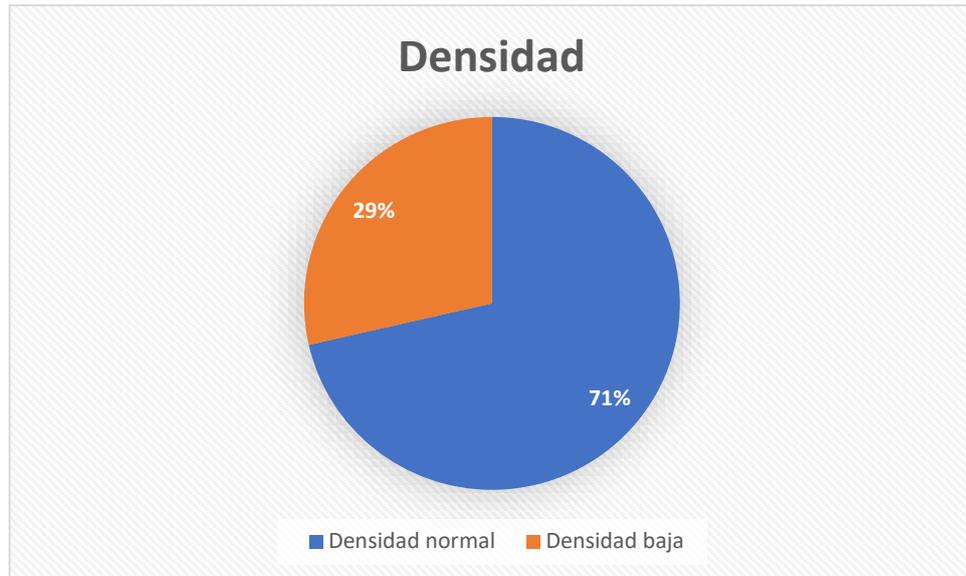
*Ilustración 3 Eficiencia alimenticia - GDP*

#### **Interpretación:**

En el gráfico se observa un boxplot con la ganancia diaria de peso en el primer cuartil la ganancia diaria de peso es mayor a 100 gramos, en el segundo cuartil se observa una ganancia de peso de hasta 600 gramos y en el primer y segundo bigote no se presenta ganancia de peso.

#### **Análisis:**

Los registros ayudan a determinar si los animales están ganando o perdiendo peso y evalúan el potencial para mejorar o mantener el manejo actual. Según el estudio realizado sobre la "Ganancia de peso en bovinos en pastoreo rotativo" las vacas tienen una ganancia de 700 y 250 gramos/día respectivamente. (40) En el gráfico de ganancia diaria de peso se observa que el 50 % de los animales tiene una ganancia de peso mayor a 200 g/día, y 50% restante una ganancia mayor a 600 g/día. Los valores atípicos que se que indican la ausencia de ganancia de peso de hasta - 742 g/día. De acuerdo a los pesos recopilados existe una media de 434 g/día. La causa para que los animales pierdan o ganen peso depende del estado de salud del animal, del nivel de hidratación y nutrición.



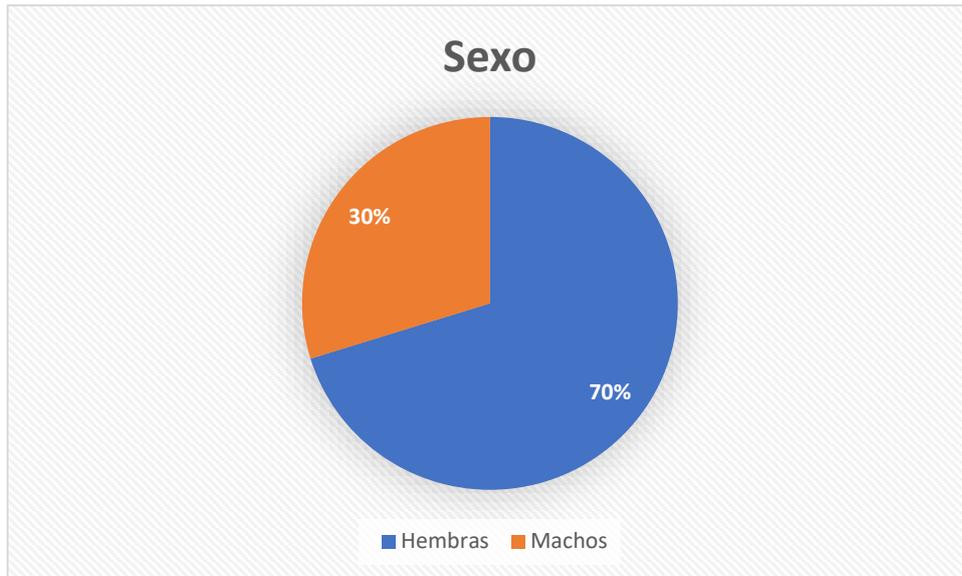
*Ilustración 4 Calidad de leche - Medida en base a la densidad y temperatura*

**Interpretación:**

En el gráfico se observa un diagrama circular con datos de la densidad, donde el 71 % de animales tienen una producción de leche con una densidad normal, dentro del rango de 29 a 33, y el 29 % restante presenta una mala densidad marcada con el lactodensímetro.

**Análisis:**

De acuerdo a datos establecidos por el INEN en el año 2012, la densidad y la temperatura de la leche debe estar entre 1029 (29) como valor mínimo hasta 1033 (33). En la parroquia de Toacaso el 71% de productores maneja una densidad adecuada en la leche, la media que presentan es 29,02, valor que está dentro del rango establecido por el Instituto Ecuatoriano de Normalización. Sin embargo, para incrementar la densidad de la leche los animales tienen que ingerir un alto porcentaje de materia seca, para que se aumente de manera significativa la densidad de la leche que producirán. (41)



*Ilustración 5 Porcentaje machos y hembras*

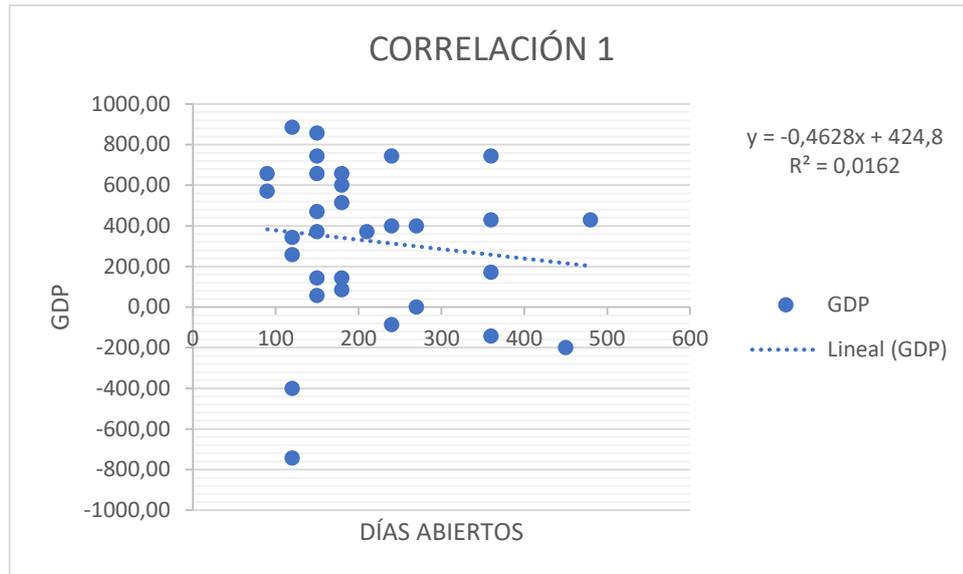
**Interpretación:**

En el gráfico se observa un diagrama circular con datos correspondientes al sexo de los bovinos, las hembras representan el 70 % de animales, mientras que el 30% restante corresponde a los machos, la representación gráfica se realizó con un total de 94 animales entre vacas, vaconas, terneras, toros, toretes y terneros que pertenecen al proyecto.

**Análisis:**

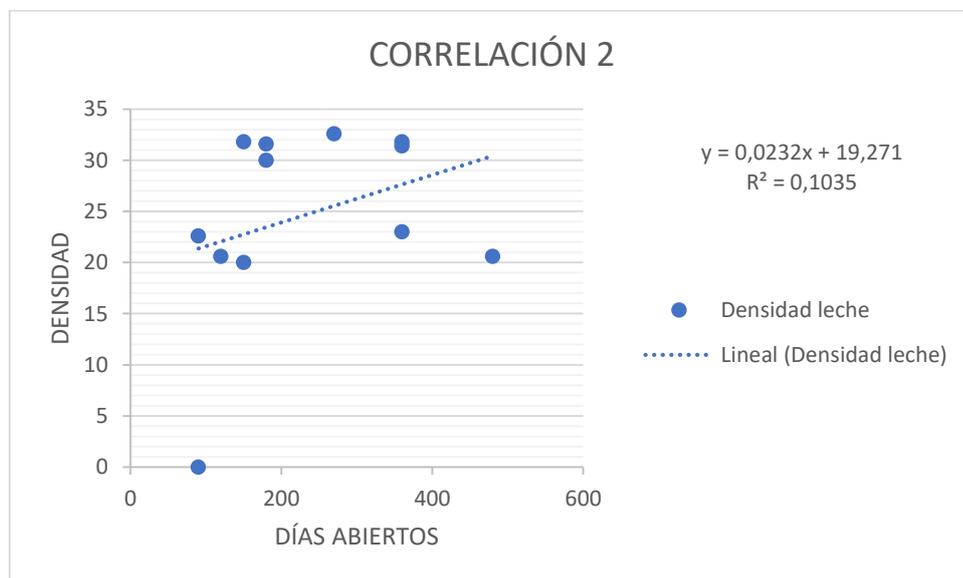
En los sistemas de producción lechera es más rentable tener una mayor cantidad de hembras que de machos, por lo general en una explotación ganadera dedicada a la leche no debería existir machos ya que no presentan rentabilidad. En la sierra ecuatoriana de 30.6% de bovinos son machos, mientras tanto que el 69.3% corresponde a hembras, datos con los que se indican que el valor de machos es elevado en la explotación lechera.

Los pequeños productores se dedican a criar terneros machos con el objetivo de tener un ingreso económico adicional para el sustento de la producción, pero no se toma en cuenta que la crianza implica gastos, un claro ejemplo de esto es el consumo de pastos que podría ser aprovechado por las vacas en producción, ya que las extensiones de terreno son pequeñas y no se alcanza a satisfacer las necesidades de los animales. (42)



*Ilustración 6 Correlación días abiertos y GDP*

**Interpretación:** En el gráfico de dispersión la correlación 1, días abiertos y ganancia diaria de peso no existe relación directa, existe una correlación negativa, el resultado de la correlación es débil (menor a 1), a manera que se incrementan los días abiertos y disminuye la ganancia diaria de peso.



*Ilustración 7 Correlación días abiertos y calidad de leche*

**Interpretación:** En el gráfico de dispersión la correlación 2, días abiertos y densidad, no existe relación directa, existe una correlación positiva, el resultado de la correlación es débil (menor a 1), a manera que aumentan los días abiertos y disminuye la calidad de la leche.

## 10.6. SELECCIÓN DE REPRODUCTORES

En base a las variables de fertilidad, ganancia diaria de peso, y la calidad de leche se ha seleccionado a un productor que corresponde al sr Wilson Segura.

Parroquia Toacaso, barrio La Libertad

<i>Nombre de la vaca</i>	<i>GDP g/día</i>	<i>Estado reproductivo</i>	<i>Días abiertos</i>	<i>Peso kg</i>	<i>Densidad</i>
<i>Jazmín</i>	857,14	Preñada	60	400	32
<i>Jessica</i>	685,71	Preñada	60	424	32
<i>Suca</i>	657,14	Preñada	90	413	31,2

Tabla 2: Selección de reproductores

Los 3 animales fueron seleccionados como candidatos a reproductores dentro del programa de mejoramiento genético. Son varios factores que intervienen para realizar la selección, la calidad de la alimentación, fertilidad, días abiertos, condición corporal, producción de leche, densidad y temperatura, adaptabilidad la interacción favorable de los mismos refleja resultados positivos para las variables de eficiencia reproductiva y alimenticia.

Es así que la GDP de 857,14 g/d con la vaca Jazmín está dentro del rango 600 a 900 g/día, de igual manera la densidad de la leche según datos del INEN varía de 29 a 33, lo que quiere decir que las vacas tienen una buena calidad de leche de acuerdo al análisis realizado en base a la densidad y temperatura. En cuanto a la fertilidad y los datos obtenidos del estado reproductivo las vacas son cíclicas y su periodo de días abiertos es menor a 60 días, lo que representa una cría por año y refleja la rentabilidad de la producción.

Las vacas seleccionadas pertenecen al barrio La libertad, parroquia Toacaso. Está producción se encuentra a 3221 msnm, los animales se encuentran en una extensión de 6ha, manejan sus 9 animales mediante sogueo y rotación de los potreros con cerca eléctrica.

## 11. IMPACTO TÉCNICO, AMBIENTAL, SOCIAL Y ECONÓMICO DEL PROYECTO DE MEJORAMIENTO GENÉTICO EN BOVINOS DE LECHE

### 11.1. Impacto técnico

Dentro de las explotaciones pecuarias se requiere llevar un estricto control sanitario con calendarios de vacunación, desparasitación, control de producción y datos reproductivos como fechas de celo, vacas vacías y fechas de inseminación. Toda la información debe estar registrada para llevar un control del estado en el que se encuentran los animales.

**11.2. Impacto ambiental**

Optimizar las extensiones de terreno con animales que consuman menos y produzcan más, entre menos desgaste energético tengan los animales tendrán un mejor balance de productividad. De igual manera reducir el número de animales en las producciones para mitigar el infecto invernadero que afecta de manera directa al deterioro ambiental.

**11.3. Impacto social**

Las explotaciones pecuarias es una de las principales fuentes de ingresos económicos en el campo, los productores subsisten con la venta de sus productos, sin embargo, la falta de innovación comercial y la presencia de intermediarios al momento de vender sus productos representa pérdidas directas económicas, ya que los costos de producción no compensan con los ingresos que reciben, y las personas que se dedican a la ganadería son personas de la tercera edad que desconocen las técnicas de innovación productiva y comercial.

**11.4. Impacto económico**

Establecer las explotaciones lecheras como empresas rentables que generen ingresos representativos con la inversión del costo de producción poniendo en práctica la sistematización de datos para poder conocer la rentabilidad que se genera con la producción de leche.

## 12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

<i>Materiales de oficina</i>	<i>Costo \$</i>	<i>Insumo médicos</i>	<i>Costo \$</i>	<i>Gastos fijos</i>	<i>Costo \$</i>	<i>Humanos</i>
<i>Computadora, celular, luz</i>	\$80	Desparasitante Fennel 5 litros	160	Transporte 4 meses \$10 diarios	\$400	MVZ. Edie Gabriel Molina
<i>Internet</i>	\$80	Vitaminas Multivitamin	\$80	Comunicación telefónica	\$40	Jhoselym Villacis Bustamante
<i>Impresiones - resmas de hojas</i>	\$30	Lactodensímetro , balanza, probeta	\$45	Total:	\$440	
<i>Carpetas, esferos</i>	\$20	Agujas, jeringas 50 ml, 20 ml, 10 ml	\$40			
<i>Total:</i>	\$210	Cinta bovinométrica	\$10			
		Catéteres, guantes	\$15			
		5 Pajuelas	\$50			
		Total:	400			
<i>Suma Total:</i>	\$1.050					

Tabla 3. Presupuesto

### 13. CONCLUSIONES

- En conclusión, el programa de mejoramiento genético ayuda a identificar la genética en los sistemas de producción lechera de la parroquia Toacaso mediante recursos genéticos, económicos, productivos y ambientales a través de la difusión de la variabilidad genética de los reproductores seleccionados.
- En la parroquia de Toacaso se trabaja con un sistema de producción tradicional – familiar, la variabilidad genética estableció una relación directa con fertilidad, GDP y calidad de leche, las vacas tienen un peso promedio de 434,6 kg, densidad de 1029 g/ml y el 45,9% de vacas se encuentran vacías.
- Finalmente, con los datos obtenidos de la investigación realizada para la selección de los reproductores nos dio como resultado que 3 vacas presentan un desarrollo productivo y reproductivo óptimo, haciendo referencia a las variables de fertilidad, ganancia diaria de peso y calidad de leche. Madres de los futuros reproductores

### 14. RECOMENDACIONES

- Mejorar los sistemas de registros con la implementación de una base de datos reproductivos y productivos para llevar un control eficiente de las producciones.
- Realizar periódicamente análisis de rentabilidad dentro de las producciones para determinar la productividad de los animales.
- Fomentar la interacción social entre los productores con el objetivo de formar asociaciones o cooperativas que ayuden a la comercialización de la leche cruda sin intermediarios.
- Cambiar los sistemas de siembra en los potreros para explotar los beneficios nutricionales del suelo alternando la siembra de pastos y tomando en cuenta el manejo de suelos con fertilizantes.
- Implementar centros de información donde la gente puede conocer la tecnificación de las producciones lecheras y con esto puedan involucrarse dentro del proyecto de mejoramiento genético.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- 1 Ionita E. VETERINARIA DIGITAL. [Online]; 2022. Acceso 14 de Enero de 2023. Disponible en: [https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=mantequilla%20etc.\)-.En%20Ecuador%20se%20producen%20aproximadamente%206%2C15%20millones%20de%20litros,1%2C2%20millones%20de%20personas.](https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=mantequilla%20etc.)-.En%20Ecuador%20se%20producen%20aproximadamente%206%2C15%20millones%20de%20litros,1%2C2%20millones%20de%20personas.)
- 2 Deysi Guevara-Freire 1 2MMRARLVDAE. Calidad de leche acopiada de pequeñas ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. Scielo. 2019; 30(1).
- 3 Chacón AGE. repositorio.uta.edu.ec. [Online]; 2020. Acceso 14 de Enero de 2023. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/31599/1/T4823e.pdf>.
- 4 Barboza-Arias LM. Creación de competencias y capacidades en el subsector lechero costarricense. Revista electrónica semestral publicada por el Centro Internacional de Política Económica para el Desarrollo Sostenible. 2016; 2(1).
- 5 Rafael Vizcarra. La leche del Ecuador - Historia de la lechería ecuatoriana. En Studio E, editor. La leche del Ecuador - Historia de la lechería ecuatoriana. Quito; 2015. p. 75 y 76.
- 6 Miguel VJL. repositorio.utc.edu.ec. [Online]; 2020. Acceso 14 de Enero de 2023. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6761/1/PC-000912.pdf>.
- 7 Tapia L. Blogspot.com. [Online]; 2015. Acceso 25 de Enero de 2023. Disponible en: <http://laganaderiabiologia.blogspot.com/2015/03/origen-de-la-ganaderia-en-el-mundo.html>.
- 8 Ionita E. veterinariadigital. [Online]; 2022. Acceso 14 de Enero de 2023. Disponible en: [https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=mantequilla%20etc.\)-.En%20Ecuador%20se%20producen%20aproximadamente%206%2C15%20millones%20de%20litros,1%2C2%20millones%20de%20personas.](https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/#:~:text=mantequilla%20etc.)-.En%20Ecuador%20se%20producen%20aproximadamente%206%2C15%20millones%20de%20litros,1%2C2%20millones%20de%20personas.)
- 9 sitp.pichincha.gob.ec. [Online] Acceso 31 de Enero de 2023. Disponible en: [https://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio\\_paginas/archivos/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf](https://sitp.pichincha.gob.ec/repositorio/disenio_paginas/archivos/La%20Leche%20del%20Ecuador.pdf).
- 1 Barsky O. biblio.flacsoandes. [Online]; 1980. Acceso 31 de Enero de 2023. Disponible en: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/41233.pdf>.
- 1 R. AC, Barra Rdl, Uribe H. Perulactea.com. [Online]; 2018. Acceso 15 de Enero de 2023. Disponible en: <http://www.perulactea.com/2018/12/11/objetivos-de-la-mejora-genetica-en-bovinos-de-leche/>.
- 1 Rodrigo GRD. Repositorio.utc.edu.ec. [Online]; 2020. Acceso 17 de Enero de 2023. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/7041>.

- 1 Deysi Guevara-Freire 1 2MMRARLVDAE. Calidad de leche acopiada de pequeñas  
3 ganaderías de Cotopaxi, Ecuador. Scielo. 2019; 30(1).
- .
- 1 Primicias.ec. Primicias.ec. [Online]; 2022. Acceso 15 de Diciembre de 2022. Disponible en:  
4 <https://www.primicias.ec/noticias/economia/productores-cotopaxi-alerta-abigeato-bajos-precios-leche-ecuador/>.
- 1 Producción animal.com.ar. [Online]; 2001. Acceso 17 de Enero de 2023. Disponible en:  
5 [https://www.produccion-animal.com.ar/genetica\\_seleccion\\_cruzamientos/bovinos\\_de\\_carne/06-heredabilidad\\_y\\_correlaciones\\_geneticas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/genetica_seleccion_cruzamientos/bovinos_de_carne/06-heredabilidad_y_correlaciones_geneticas.pdf).
- 1 Pincha G. toacaso.gob.ec. [Online]; 2019. Acceso 29 de Julio de 2022. Disponible en:  
6 <https://toacaso.gob.ec/cotopaxi/wp-content/uploads/2017/06/DIAGNOSTICO-FINAL-GADPR-TOACASO-2015-2016-B.pdf>.
- 1 Sara GAO. Heredabilidad y tendencias genéticas para caracteres del crecimiento en bovinos  
7 criollos. Alpa. 2021; 29(3 - 4).
- .
- 1 Requena FD, Agüera EI, Requena F. Genética de la caseína de la leche en el bovino Frisón.  
8 Redalyc. 2007; 8(1).
- .
- 1 V. DJP. biblioteca.inia.cl. [Online] Acceso 17 de Enero de 2023. Disponible en:  
9 <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/6816>.
- .
- 2 ANDERE CI. Análisis de la consanguinidad de la población de bovinos Holando inscriptos  
0 en el sistema de Control Lechero Oficial de la República Argentina. Revista de  
. Investigaciones Agropecuarias. 2017; 43(1).
- 2 Hernández-Hernández N. Importancia de la interacción genotipo x ambiente en rasgos de  
1 producción en ganado lechero. Scielo. 2016; 72 - 78(2).
- .
- 2 Cavestany D. ainfo.inia.uy. [Online] Acceso 23 de Enero de 2023. Disponible en:  
2 <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/2735/1/111219240807155252.pdf>.
- .
- 2 Gonzalez K. Zoovetempasion. [Online]; 2018. Acceso 10 de Enero de 2023. Disponible  
3 en: <https://zoovetempasion.com/ganaderia/reproduccion-bovina/dias-abiertos-en-vacas>.
- .
- 2 LAGOS FAV. Ciencia.lasalle.edu.com. [Online]; 2019. Acceso 22 de Diciembre de 2022.  
4 Disponible en:  
. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1464&context=zootecnia#:~:text=El%20consumo%20inadecuado%20de%20energ%C3%ADa,deficiente%20en%20vacas%2>

[0y%20novillas.](#)

- 2 Balbuena O. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. [Online] Acceso 22 de  
5 Diciembre de 2022. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-  
.pdf\\_nutricin\\_y\\_alimentacin\\_requerimientos\\_de\\_la\\_vaca\\_.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-pdf_nutricin_y_alimentacin_requerimientos_de_la_vaca_.pdf).
- 2 Mosquera JCV. Ciencia.lasalle.edu.co. [Online]; 2016. Acceso 07 de Diciembre de 2022.  
6 Disponible en:  
en:  
. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1043&context=zootecnia#:~:text=El%20principal%20problema%20que%20se,capacidad%20reproductiva%20de%20las%20vacas.>
- 2 Pallette AE. Evaluación y selección de toros lecheros. Scielo. 2001; 12(2).  
7  
.
- 2 Agro.unc. agro.unc.edu.a. [Online] Acceso 23 de Enero de 2023. Disponible en:  
8 [http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/mejoramientoanimal/wp-  
.content/uploads/sites/13/2017/09/respuesta-a-la-seleccion.pdf](http://www.agro.unc.edu.ar/~wpweb/mejoramientoanimal/wp-content/uploads/sites/13/2017/09/respuesta-a-la-seleccion.pdf).
- 2 Contextoganadero. Contextoganadero.com. [Online]; 2019. Acceso 23 de Enero de 2023.  
9 Disponible en: [https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/estos-son-los-  
.beneficios-de-la-pruebas-de-desempeno.](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/estos-son-los-beneficios-de-la-pruebas-de-desempeno.)
- 3 Rincón del ganadero. [Online]; 2019. Acceso 25 de Enero de 2023. Disponible en:  
0 [https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/asi-se-calcula-la-eficiencia-  
.alimenticia-en-vacas-lecheras.](https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/asi-se-calcula-la-eficiencia-alimenticia-en-vacas-lecheras.)
- 3 Decuadro-Hansen DPLyD. Virbac. [Online] Acceso 13 de Enero de 2023. Disponible en:  
1 [https://uy.virbac.com/home/todos-los-consejos/pagecontent/cuidados-y-consejos/ganancia-  
.de-peso-en-bovinos-en-p.html](https://uy.virbac.com/home/todos-los-consejos/pagecontent/cuidados-y-consejos/ganancia-de-peso-en-bovinos-en-p.html).
- 3 Cooprinforma. cooprinforma. [Online] Acceso 15 de Diciembre de 2022. Disponible en:  
2 <http://cooprinforma.cl/fertilidad-y-su-impacto-economico-sobre-la-produccion-lechera/>.  
.
- 3 Silva1 MAM. Mejoramiento genético en bovinos a través de la inseminación artificial y la  
3 inseminación. Dialnet. 2017; 8(2).  
.
- 3 T CER. Totalpec. [Online]; 2020. Acceso 29 de Enero de 2023. Disponible en:  
4 <https://totalpec.com/blog/61/beneficios-de-la-inseminacion-artificial-a-tiempo-fijo.>  
.
- 3 García P, Quintela L, Becerra J, Peña A. Portalveterinaria. [Online] Acceso 29 de Enero de  
5 2023. Disponible en: [https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/14123/la-  
.transferencia-de-embriones-en-bovinos.html](https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/14123/la-transferencia-de-embriones-en-bovinos.html).
- 3 López MA. Covialsl. [Online]; 2016. Acceso 17 de Febrero de 2023. Disponible en:

- 6 <http://www.covialsl.com/importancia-de-los-dias-abiertos-en-vacas-de-leche/#:~:text=El%20periodo%20de%20d%C3%ADas%20abiertos,un%20nuevo%20celo%20m%C3%A1s%20efectivo.>
- 3 Equipo Editorial INTAGRI. Intagri. [Online]; 2019. Acceso 13 de Enero de 2023. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/utilizacion-de-forraje-en-dietas-para-bovinos-de-engorda>.
- 3 Vera WKV. repositorio.upse.edu.ec. [Online]; 2021. Acceso 31 de Enero de 2023. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5859/1/UPSE-TIA-2021-0025.pdf>.
- 3 GUERRA EFA. dspace.esPOCHI.edu.ec. [Online]; 2021. Acceso 31 de Enero de 2023. Disponible en: <http://dspace.esPOCHI.edu.ec/bitstream/123456789/14688/1/20T01433.pdf>.
- 4 uy.virbac. [Online]; 2015. Acceso 31 de Enero de 2023. Disponible en: <https://uy.virbac.com/home/todos-los-consejos/pagecontent/cuidados-y-consejos/ganancia-de-peso-en-bovinos-en-p.html>.
- 4 normalizacion.gob.ec. [Online]; 2012. Acceso 31 de Enero de 2023. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/9.pdf>.
- 4 Uaeh.edu.mx. [Online]; 2011. Acceso 31 de Enero de 2023. Disponible en: [https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4782/sistemas\\_produccion\\_animal\\_i.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4782/sistemas_produccion_animal_i.pdf).
- 4 GALVAN PO. Fmvz.unam.mx. [Online] Acceso 17 de Enero de 2023. Disponible en: <https://www.fmvz.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>.

## 16. ANEXOS

### Anexo 1. Fotografías.



*Fotografía 1: Toma de fatos*



*Fotografía 2: Tratamientos chequeos*



*Fotografía 3: Tratamiento chequeos*



*Fotografía 4: Chequeos ginecológicos*



*Fotografía 5: Equipo de trabajo*



*Fotografía 6: Lavados intrauterinos*



*Fotografía 7: IA*

**Anexo 2. HOJA DE VIDA DEL TUTOR****Nombre:** Molina Cuasapaz Edie Gabriel**Lugar y fecha de Nacimiento:** Quito, 12 de julio 1990**Edad:** 32 años**Género:** Masculino**Nacionalidad:** Ecuatoriano**Dirección Domiciliaria:** Pichincha, Quito, Solanda Av. Mariscal Sucre S25-225 y AlfredoEscudero**Teléfono(s):** 022964757 / 0985728986**Cédula de identidad:** 1722547278**Estado Civil:** soltero**INSTRUCCIÓN FORMAL:**

<b>Nivel de Instrucción</b>	<b>Nombre de la institución educativa</b>	<b>Título obtenido</b>	<b>Número de registro Senescyt</b>	<b>Lugar (país y ciudad)</b>
Tercer nivel	Universidad Central del Ecuador	Médico Veterinario Zootecnista	1005-2016-1684132	Ecuador
Cuarto nivel	Universidad politécnica de Valencia Universidad Autónoma de Barcelona	Máster en Mejora Genética Animal y Biotecnología de la Reproducción	7241137679	España

**Anexo 3. HOJA DE VIDA DEL ESTUDIANTE****DATOS PERSONALES****NOMBRES:** Jhoselym Victoria**APELLIDOS:** Villacis Bustamante**CÉDULA:** 0550507891**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** Latacunga, 07 diciembre, 1999**ESTADO CIVIL:** Soltera**DIRECCIÓN:** Lasso centro, km 21 antigua panamericana**TELÉFONO:** 0984305983**E – MAIL:** Jhoselym.villacis7891@utc.edu.ec**PREPARACIÓN ACADÉMICA****ESTUDIOS PRIMARIOS:** Unidad Educativa Particular San José “La Salle”**ESTUDIOS SECUNDARIOS:** Unidad Educativa Particular San José “La Salle”**ESTUDIOS SUPERIORES:** Universidad Técnica de Cotopaxi**CARRERA:** Medicina Veterinaria

**Anexo 4. AVAL DEL TRADUCTOR**