



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

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

---

**“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE  
MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE  
LECHE DE LA PARROQUIA JOSEGUANGO BAJO EN EL  
PERIODO 2023”**

---

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

**Autora:**

Kathya Arelis Chalacán Martínez

**Tutor:**

Cristian Neptalí Arcos Álvarez

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Agosto 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Chalacán Martínez Kathya Arelis, con cédula de ciudadanía No. 1728213214, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA JOSEGUANGO BAJO EN EL PERIODO 2023”**, siendo el MVZ Mg. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Kathya Arelis Chalacán Martínez  
C.C: 1728213214  
**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHALACÁN MARTÍNEZ KATHYA ARELIS**, identificada con cédula de ciudadanía **1728213214** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Medicina Veterinaria, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA JOSEGUANGO BAJO EN EL PERIODO 2023”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: Octubre 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2024 - Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutor: MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

Tema: **“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA JOSEGUANGO BAJO EN EL PERIODO 2023”**

**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 15 días del mes de agosto del 2024.



Kathya Arelis Chalacán Martínez  
**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.  
**LA CESIONARIA**

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

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

**“ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA JOSEGUANGO BAJO EN EL PERIODO 2023”**, de Chalacán Martínez Kathya Arelis, 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, 15 de agosto del 2024



MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

C.C: 1803675634

**DOCENTE TUTOR**

## AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN


En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante de Chalacán Martínez Kathya Arelis, con el título de Proyecto de Investigación: “ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PÁRROQUIA JOSEGUANGO BAJO EN EL PERIODO 2023”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



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



MVZ. Edie Gabriel Molina Cuasapaz, Mg.  
C.C: 1722547278  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



MVZ. Alison Simancas Racines, Mg.  
C.C: 0503001000  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*Principalmente quiero agradecer a mi Dios quien no me a abandonado durante este largo camino, todos mis logros son gracias a mi mami Fanny quien a sido la principal razón de que yo haya culminado mis estudios, a mi padre Simón el cual me ha apoyado cuando lo he necesitado, quiero agradecer a mis abuelitos quienes siempre velaron por que culmine con los estudios de la mejor manera ellos son mi gran fortaleza, les agradezco por confiar en mis capacidades y apoyarme para que no desmayara en los momentos más duros, de igual manera a mi prima Leidy y mi primo Jorge los cuales han sido como hermanos desde pequeños y hemos crecido juntos gracias. De igual manera a mi tío Ángel le agradezco tanto por llamarme y preocuparse por como estoy por apoyar cada decisión que he tomado.*

*Quiero agradecer a mi hermana Evelyn ya que ella fue la que inicio este sueño de estudiar una carrera universitaria, le agradezco por estar a mi lado siempre en las buenas y malas, como de igual manera a mi hermano Andrew el cual con su inocencia e inteligencia a sabido apoyarme y darme amor cuando más vulnerable me he sentido.*

*Agradezco a mi perrito Duffi el cual llego a mi vida en un momento crucial sin embargo ya no se encuentra conmigo, el a sido mi razón mi motivación a querer ser mejor cada día para ejercer esta carrera.*

*A todos mis amigos que he llegado a conocer a lo largo de este camino los cuales me han sabido apoyar e incentivar hacer bien las cosas, gracias por todo su apoyo, ya que con ustedes he disfrutado todos estos años de muchas aventuras, viajes, de ustedes me llevo todo lo vivido gracias Nangely, Pauli, Orlando, Henry.*

***Kathya Arelis Chalacán Martínez***

## **DEDICATORIA**

*Todos mis logros se los dedico a mis abuelita que ya no se encuentran a mi lado la cual deseaba con tanta alegría desde los principios de mi carrera que esté presente en mi grado, como también a mis padres ya que para ellos siempre fui capaz de lograr esto y mucho más, se lo dedico a mi hermano y hermana por los cuales daría mi vida si fuese necesario, se los dedico a mis abuelitos que gracias a su apoyo nos han ayudado demasiado en esta etapa de vida no tengo palabras para expresar el amor que siento por mi familia y lo bendecida que me siento por tenerlos a mi lado, por eso esto es por ustedes y para ustedes.*

***Kathya Arelis Chalacán Martínez***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

### TÍTULO: “ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE SELECCIÓN DEL PROGRAMA DE MEJORAMIENTO GENÉTICO SOSTENIBLE DE BOVINOS DE LECHE DE LA PARROQUIA JOSEGUANGO BAJO EN EL PERIODO 2023”.

**Autora:**

Chalacán Martínez Kathya Arelis

#### RESUMEN

En la provincia de Cotopaxi, específicamente en la parroquia de Joseguango Bajo, se llevó a cabo un estudio con el propósito de estimar el índice de mérito total del programa de mejoramiento genético sostenible en bovinos de leche. La falta de datos y la ineficiencia de los programas de mejora genética y restricciones de los índices de selección abordan directamente las áreas previas de investigación. Estos problemas plantean una amenaza para la sostenibilidad de la industria lechera en la parroquia de Joseguango Bajo, estos problemas en conjunto amenazan el futuro de la producción láctea en el sector. La investigación involucró la participación de 13 propietarios, abarcando un total de 71 animales. Para evaluar el progreso del programa, se recopilaron datos sobre diversos fenotipos, incluyendo la ganancia diaria de peso, la densidad de la leche, la producción de leche, la altura a la cruz y los costos económicos asociados. Los resultados del estudio revelaron que la producción promedio de un litro de leche en la parroquia se estima en 0,12 dólares, lo que genera un beneficio mensual promedio de 354,30 dólares para los productores. El análisis identificó al mejor animal en cuanto a ganancia diaria de peso, con un promedio de 155,130 gramos por día. Según las proyecciones, se espera que en ocho generaciones se alcance el objetivo de 700 gramos por día. En cuanto a la producción de leche, el mejor animal registró un rendimiento de 4.114,034 kg por lactancia, estimándose que en tres generaciones se alcanzará la meta de 5.000 kg por lactancia. Respecto a la densidad de la leche, el mejor ejemplar obtuvo un valor de 1,027 gramos por mililitro, con la proyección de que en dos generaciones se logrará el valor óptimo de 1,032 gramos por mililitro. Por último, en términos de altura a la cruz, el animal con mejor desempeño alcanzó los 127,57 cm, con la expectativa de cumplir el objetivo deseado en dos generaciones adicionales. El análisis concluye que la producción de leche es uno de los principales puntos fuertes en la parroquia de Joseguango Bajo. Sin embargo, áreas como la ganancia diaria de peso, la densidad de la leche y la altura a la cruz presentan oportunidades de mejora. Por tanto, se recomienda centrar los esfuerzos en perfeccionar estos caracteres para obtener mejores resultados en las generaciones futuras, lo que contribuirá a la sostenibilidad y éxito del programa de mejoramiento genético en la región.

**Palabras clave:** EBV, respuesta a la selección, costo-beneficio, GDP, densidad.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**  
**TITLE: “ANALYSIS OF THE SELECTION INDEX OF THE SUSTAINABLE**  
**GENETIC IMPROVEMENT PROGRAM FOR DAIRY CATTLE IN THE PARISH**  
**OF JOSEGUANGO BAJO IN THE PERIOD 2023”.**

**Author:**

Chalacán Martínez Kathya Arelis

**ABSTRACT**

In the province of Cotopaxi, specifically in the parish of Joseguango Bajo, a study was carried out with the purpose of estimating the total merit index of the sustainable genetic improvement program in dairy cattle. The lack of data and the inefficiency of genetic improvement programs and restrictions of selection indexes directly address previous areas of research. These problems pose a threat to the sustainability of the dairy industry in the parish of Joseguango Bajo, these problems together threaten the future of dairy production in the sector. The research involved the participation of 13 owners, covering a total of 71 animals. To evaluate the progress of the program, data were collected on various phenotypes, including daily weight gain, milk density, milk production, height at withers and associated economic costs. The results of the study revealed that the average production of a liter of milk in the parish is estimated at \$0.12, generating an average monthly profit of \$354.30 for producers. The analysis identified the best animal in terms of daily weight gain, with an average of 155.130 grams per day. According to projections, the target of 700 grams per day is expected to be reached in eight generations. In terms of milk production, the best animal recorded a yield of 4,114.034 kg per lactation, estimating that in three generations the goal of 5,000 kg per lactation will be reached. Regarding milk density, the best animal obtained a value of 1,027 grams per milliliter, with the projection that in two generations the optimum value of 1,032 grams per milliliter will be achieved. Finally, in terms of height at withers, the best performing animal reached 127.57 cm, with the expectation of meeting the desired goal in two additional generations. The analysis concludes that milk production is one of the main strengths in the parish of Joseguango Bajo. However, areas such as daily weight gain, milk density and height at withers present opportunities for improvement. Therefore, it is recommended to focus efforts on improving these traits to obtain better results in future generations, which will contribute to the sustainability and success of the genetic improvement program in the region.

**Key words:** VBS, response to selection, cost-benefit, GDP, density.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DE TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iv
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	x
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiii
1 INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	2
3.1 Directos:.....	2
3.2 Indirectos:.....	2
4 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
5 OBJETIVOS.....	4
5.1 Objetivo general:.....	4
5.2 Objetivos específicos:.....	4
6 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.....	5
7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1 La ganadería en el Ecuador.....	6
7.1.1 La ganadería en la provincia de Cotopaxi.....	6
7.2 Actividad lechera en el Ecuador.....	6
7.2.1 Actividad lechera en la provincia de Cotopaxi.....	7
7.3 Mejoramiento genético en bovinos.....	7
7.4 Valor Genético.....	8
7.5 Parámetros genéticos.....	8
7.5.1 Heredabilidad.....	8
7.5.2 Genotipo.....	9

7.5.3	Fenotipo .....	9
7.5.4	Correlación Genética .....	9
7.5.5	Repetibilidad.....	9
7.5.6	Índice de mérito total.....	10
7.6	Costos de producción.....	10
7.6.1	Rentabilidad en una explotación láctea .....	10
7.7	Índices de Selección.....	10
7.7.1	Ganancia diaria de peso.....	11
7.7.2	Producción de leche.....	11
7.7.3	Calidad de leche.....	11
7.7.4	Densidad de la leche .....	11
7.7.5	Mastitis .....	12
7.7.6	Sanidad .....	12
7.8	Registros .....	12
7.9	Método BLUP .....	13
7.10	Respuesta a la selección.....	13
8	VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS .....	13
9	METODOLOGÍA .....	14
9.1	Ubicación del proyecto .....	14
9.2	Socialización del proyecto.....	14
9.2.1	Población de estudio.....	15
9.2.2	Unidades de estudio.....	15
9.3	Tipo de estudio.....	15
9.3.1	Manejo de estudio.....	16
9.4	Valores económicos.....	16
9.4.1	Registro de productores .....	17
9.4.2	Registro genealógico .....	17
9.4.3	Desparasitaciones y vitaminizaciones .....	17
9.4.4	Ganancia diaria de peso.....	18
9.4.5	Altura a la cruz .....	18
9.5	Calidad de la leche .....	19
9.5.1	Prueba de California Mastitis Test (CMT).....	19
9.5.2	Peso y densidad de la leche .....	19

9.6	Vacunación contra enfermedades virales.....	19
9.7	Chequeos ginecológicos.....	20
9.7.1	Tratamientos .....	20
9.7.2	Inseminación Artificial .....	20
9.8	Valor genético.....	21
10	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS .....	22
10.1	Costos de producción.....	22
10.1.1	Gastos económicos mensuales.....	23
10.1.2	Beneficios mensuales .....	24
10.2	Fenotipo en ganancia diaria de peso por categorías.....	24
10.3	EBV ganancia diaria de peso por categorías.....	26
10.4	Respuesta a la selección en la ganancia diaria de peso por categorías .....	28
10.5	Fenotipo altura a la cruz por categorías .....	30
10.6	EBV altura a la cruz por categorías .....	31
10.7	Respuesta a la selección de altura a la cruz por categorías.....	32
10.8	Fenotipo de la densidad .....	34
10.9	EBV de la densidad.....	34
10.10	Respuesta a la selección de la densidad .....	35
10.11	Fenotipo en la producción de leche.....	36
10.12	Estimated Breeding Value producción de leche.....	37
10.13	Respuesta a la selección en la producción de leche .....	38
10.14	Fortalezas y debilidades .....	38
11	IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	39
11.1	Impacto social .....	39
11.2	Impacto económico.....	39
12	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	40
13	CONCLUSIONES .....	41
14	RECOMENDACIONES .....	42
15	BIBLIOGRAFÍAS:.....	42
16	ANEXOS .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos .....	5
<b>Tabla 2</b> Número de productores existentes en cada barrio del sector Joseguango Bajo .....	17
<b>Tabla 3</b> Costos de producción por litro de leche .....	22
<b>Tabla 4</b> Presupuesto del proyecto .....	40
<b>Tabla 5</b> Materiales de oficina .....	40
<b>Tabla 6</b> Gastos fijos .....	40
<b>Tabla 7</b> Gasto total en el proyecto .....	41

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1</b> Mapa de la parroquia Joseguango Bajo .....	14
---	----

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> Costos de producción por litro de leche .....	22
<b>Gráfico 2</b> Gastos económicos mensuales .....	23
<b>Gráfico 3</b> Beneficios mensuales .....	24
<b>Gráfico 4</b> Fenotipo en GDP por categorías.....	24
<b>Gráfico 5</b> EBV – Ganancia diaria de peso por categorías .....	26
<b>Gráfico 6</b> Respuesta a la selección en la ganancia diaria de peso por categorías.....	28
<b>Gráfico 7</b> Fenotipo de altura a la cruz por categorías .....	30
<b>Gráfico 8</b> EBV – Altura a la cruz por categorías.....	31
<b>Gráfico 9</b> Respuesta a la selección de altura a la cruz por categorías .....	33
<b>Gráfico 10</b> Fenotipo de la densidad.....	34
<b>Gráfico 11</b> EBV - Densidad.....	34
<b>Gráfico 12</b> Respuesta a la selección de la densidad.....	35
<b>Gráfico 13</b> Fenotipo de la producción de leche .....	36
<b>Gráfico 14</b> EBV – Producción de leche.....	37
<b>Gráfico 15</b> Respuesta a la selección de leche .....	38

## **1 INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Análisis del índice de selección del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Joseguango Bajo, en el periodo 2023.

**Fecha de inicio:** Octubre 2023

**Fecha de finalización:** Marzo 2024

**Lugar de ejecución:** Parroquia Joseguango Bajo - Cantón de Latacunga - Provincia de Cotopaxi

**Facultad que auspicia:** Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

**Carrera que auspicia:** Medicina Veterinaria

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

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

### **Equipo de Trabajo:**

**Tutor/a:** MVZ. Cristian Neptalí Arcos Álvarez, Mg.

### **Área de Conocimiento:**

3109.02 Ciencias Agrarias, Ciencias Veterinarias, Genética

### **Línea de investigación:**

Análisis, Conservación y Aprovechamiento de la Biodiversidad Local.

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

Biodiversidad, mejora y conservación de recursos zoogenéticos.

## **2 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La producción lechera en la provincia de Cotopaxi es fundamental para la economía rural, y su mejora se puede lograr mediante la selección genética adecuada de sus animales.

La industria lechera representa una fuente significativa de ingresos para muchas familias en Cotopaxi. Con una producción diaria de aproximadamente 4,483,699 litros, que equivale al 9% de la producción nacional del Ecuador, la provincia se posiciona como la más productiva a nivel nacional. (1)

La selección genética adecuada puede aumentar la productividad de las vacas, lo que, a su vez, esto se ve reflejado en el incremento de ingresos para los productores. La investigación indica que los ganaderos que producen leche de alta calidad reciben mejores precios mejorando su rentabilidad y calidad de vida. (2)

Por lo tanto, el análisis del índice de selección en la provincia de Cotopaxi es crucial. Las condiciones locales, como el tamaño de las explotaciones y el acceso a la asistencia técnica, la eficacia de las estrategias de mejoramiento genético impactan de manera significativa. (3)

Dado que la gran mayoría de los productores de la parroquia Joseguango Bajo son pequeños productores y dependen de los métodos tradicionales, incluso tienen acceso limitado a la implementación de innovaciones tecnológicas. La selección de la genética en la producción lechera es una estrategia para aumentar la productividad y rentabilidad, sino que también es una medida esencial para garantizar la sostenibilidad de esta industria que resulta clave en la economía del sector.

## **3 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **3.1 Directos:**

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

### **3.2 Indirectos:**

- Pobladores de la parroquia Joseguango Bajo, de los sectores: La libertad, La concepción, Joseguango Bajo Centro, Quisinche bajo.

#### 4 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Aunque la selección genética es comúnmente aceptada y difundida en países desarrollados, en Ecuador esta estrategia no se ha implementado de manera efectiva. La falta de datos genotípicos y fenotípicos requeridos para un proceso de selección adecuado les impide a los productores mejorar la calidad genética del ganado lechero. (4)

La falta de selección genética ha llevado a una baja eficiencia en la producción lechera, manifestándose en el bajo rendimiento lechero de las vacas, lo cual inevitablemente golpea la producción de ganado y afecta la rentabilidad de los productores de la región de Cotopaxi. (5)

Entre los desafíos a los que se enfrenta el programa de mejoramiento genético sostenible implementado en Cotopaxi está el uso de manejos de registros para estimar índices de selección. Los índices de selección pueden variar considerablemente en su confiabilidad debido a las condiciones del ambiente local. Esto añade incertidumbres a la efectividad de los índices en la mejora de la producción. (6)

Además, los índices de selección pueden no tener en cuenta ciertos caracteres importantes que afectan la salud y el bienestar de los animales. A través de esto, los productores pueden seleccionar a los animales más productivos, lo que afecta de forma negativa la sostenibilidad del sistema de producción. (7)

Por lo tanto, un análisis detallado del índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético de las vacas lecheras se presenta como una necesidad imperativa. Sin esa evaluación, será difícil ver las limitaciones y oportunidades para mejorar los índices de selección. Eso a su vez, no permite que los productores mejoren sus procesos de selección y, por lo tanto, no mejora la productividad y sostenibilidad de la industria lechera en general. (8)

La falta de datos y la ineficiencia de los programas de mejora genética y restricciones de los índices de selección abordan directamente las áreas previas de investigación. Estos problemas plantean una amenaza para la sostenibilidad de la industria lechera en la parroquia de Joseguango Bajo, estos problemas en conjunto amenazan el futuro de la producción láctea en la región, afectando a los sectores pertenecientes al sector Joseguango Bajo

## 5 OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general:

- Analizar el índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Joseguango Bajo, en el periodo 2023, identificando las características evaluadas y los pesos asignados a cada una de ellas.

### 5.2 Objetivos específicos:

- Evaluar el desempeño de las características seleccionadas y ponderadas en el índice de selección, determinando su impacto en la producción de leche y la eficiencia reproductiva de los animales seleccionados de la parroquia Joseguango Bajo, en el periodo 2023.
- Identificar las principales fortalezas y debilidades del índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia Joseguango Bajo, proponiendo posibles ajustes o mejoras para su aplicación futura.
- Realizar un análisis de costo-beneficio del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche de la parroquia, evaluando su rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

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

<b>Objetivo 1</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)</b>
Estimar el valor económico de los caracteres del objetivo de mejora	Análisis de la recolección de datos actualizados	El costo de producción en promedio del sector es de 12 centavos el por litro de leche, con un beneficio de 354,31 por mes, la media no resulta rentable a comparación con los valores de cada productor.	Se utilizó la base de datos recopilada del sector tabulada en Excel realizando los costos de producción por productor.
<b>Objetivo 2</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)</b>
Estimar el valor genético de cada animal	Análisis de la información de datos obtenidos.	La mejor ganancia diaria de peso en el sector es Blanca, con un EBV de 76,251 gr/día, en producción de leche la vaca Panzona 1092,83 gr/ml y en densidad de leche es Negra con valores de 0,2078 gr/ml	Base de datos recopilada en el sector Joseguango Bajo. Tabulada en Excel.
<b>Objetivo 3</b>	<b>Actividad</b>	<b>Resultado de la actividad</b>	<b>Descripción de la actividad (técnicas e instrumentos)</b>
Estimar la respuesta a la selección de los caracteres seleccionados	Análisis de los datos recopilados cada mes.	Como GDP en promedio para vacas es de (60,353 gr/día), en vaconas (413,716 gr/día) y terneros (332,555 gr/día); Para la producción de leche el promedio es de (3288,957 gr/día); Densidad de leche con una media de (1,1477 gr/ml); Altura en vacas (136,231 cm)	Base de datos del sector Joseguango Bajo utilizando el Excel para realizar el análisis en BLUP.

*Tabla 1* Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos

## **7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA**

### **7.1 La ganadería en el Ecuador**

Una actividad destacada en el sector agropecuario de Ecuador es la ganadería bovina. Esta práctica impulsa la economía rural, suministrando productos cárnicos y lácteos que son vitales para la canasta básica. Además, estos productos son cruciales para asegurar la seguridad alimentaria del país. Al fomentar el desarrollo económico de las comunidades campesinas, la ganadería bovina no solo mejora los ingresos rurales, sino que también asegura un suministro constante de alimentos esenciales para la población ecuatoriana. (9)

El sector ganadero, especialmente el ganado vacuno, es de gran relevancia en Ecuador, con una población nacional de 3.9 millones de cabezas. La provincia de Manabí se destaca significativamente al albergar el 20.9% de este ganado. En esta región, la raza Brahman es la más predominante. Esta distribución y preferencia por ciertas razas resaltan la importancia del ganado vacuno como motor económico en varias regiones del país. (10)

En el año 2022, se observó un decrecimiento del 5,1% en la población del ganado vacuno en comparación con el año 2021. Siendo la Sierra la principal área de cría de ganado vacuno con un 53,0% del total nacional. Sin embargo, la Costa tiene una menor proporción con el 38,5% del ganado, mientras que la Amazonía con una contribución más pequeña, sigue siendo parte integral del panorama ganadero del país ya que concentra el 8.5%. Este patrón de distribución destaca las diferencias regionales en la producción ganadera. (11)

#### **7.1.1 La ganadería en la provincia de Cotopaxi**

Cotopaxi es una provincia ubicada en la región sierra del centro de Ecuador, con una extensión territorial que alcanza los 6.569 km<sup>2</sup>. (12) La ganadería es uno de los pilares fundamentales de la economía, atrayendo numerosos emprendedores dedicados a la producción tanto de leche como de carne, generando empleo y contribuyendo al desarrollo económico local. (13)

### **7.2 Actividad lechera en el Ecuador**

En el 2022, la producción de leche cruda en el Ecuador alcanzó cerca de 5.7 millones de litros diarios, la región de la sierra fue la principal productora, generando aproximadamente el 79.58% del total. Por su parte, la costa y el oriente aportaron el 16.38% y el 4.04%. Este nivel de producción refleja la importancia de la lechería en la economía agrícola del país. (14)

La producción lechera es fundamental para numerosos productores, especialmente en la región sierra, donde la leche a menudo representa su única fuente de ingresos. Se calcula que alrededor de 3.5 millones de hectáreas están dedicadas a la producción de leche en el Ecuador. Aunque el consumo anual de la leche per cápita es de aproximadamente 100 litros, se recomienda un mínimo de 150 litros para cumplir con los estándares nutricionales. (15)

### **7.2.1 Actividad lechera en la provincia de Cotopaxi**

La provincia de Cotopaxi contribuye con unos 700,000 litros diarios de leche, posicionándose como la cuarta mayor productora lechera en Ecuador, superada solo por Chimborazo, Cañar y Pichincha. Sin embargo, los productores locales enfrentan problemas como el abigeato y precios de venta bajos que no cubren los costos de producción. (16)

Aunque los precios al consumidor han subido, los ganaderos no reciben un pago justo al consumidor, los ganaderos no reciben un pago justo por su leche, que debería de ser de 42 centavos por L según acuerdos ministeriales. (16)

Además, se ha inaugurado un laboratorio regional para verificar la calidad de la leche, beneficiando a más de 600.00 productores. Este laboratorio asegura que la leche cumpla con las normativas nacionales e internacionales. La Red de Lecheros de Cotopaxi se ha fortalecido, agrupando a más de 220 familias y proporcionando equipos y materiales para mejorar la calidad de sus productos. (17)

### **7.3 Mejoramiento genético en bovinos**

Es un proceso que implica la aplicación de los principios de la genética de poblaciones al diseño y gestión de programas específicos. Estos programas están enfocados en la obtención de animales que presenten características productivas mejoradas, como un mayor rendimiento en la producción de carne y leche, a través de estos métodos se busca optimizar la calidad y eficiencia de los animales, lo cual puede incluir mejoras en la tasa de crecimiento, la resistencia a enfermedades, calidad de carne y cantidad de leche producida. (18)

El mejoramiento genético se logra incrementando la prevalencia de genes beneficiosos a través del uso continuo de reproductores superiores no emparentados. Esto, junto con la mejora del entorno, ha llevado a grandes avances en bovinos lecheros en los últimos 50 años, gracias a la evaluación genética, la inseminación artificial y el progreso en el procesamiento de datos. (19)

Aunque los factores varíen, los productores deberán encontrar distintas estrategias para mejorar su rentabilidad y diagnosticar mejor los problemas que enfrenten. En Ecuador, no hay un programa nacional para el mejoramiento genético del ganado bovino. En lugar de eso, se ha introducido material genético de diversas fuentes sin considerar cómo interactúan el genotipo y el entorno. (20)

#### **7.4 Valor Genético**

Esto nos ayuda en la elección de los animales más adecuados para reproducción, es decir, como progenitores de la próxima generación. Esto se logra mediante la evaluación de sus valores genéticos, que se determinan a partir de los registros de producción, como la cantidad total de leche producida por lactancia en kilogramos, y los datos genealógicos, que detallan las relaciones familiares entre los animales. (21)

#### **7.5 Parámetros genéticos**

Ayudan a calcular cuánto de la variación en una característica se debe a la genética, considerando también los factores no genéticos como el ambiente, el manejo, el clima y la alimentación, que afectan esa característica. Esto se hace analizando la información de los registros de los animales o sus crías, usando parámetros que muestran el valor genético de los animales para una característica específica. (22)

Entre estos se encuentra la heredabilidad y la correlación genética las cuales sirven para describir cómo las influencias genéticas afectan a las poblaciones, estos parámetros son fundamentales para diseñar programas de selección eficaces, ya que proporcionan información sobre qué características pueden ser heredables y estrategias de cría y selección para obtener mejores resultados en futuras generaciones. (23)

##### **7.5.1 Heredabilidad**

Es uno de los indicadores utilizados para evaluar la exactitud de las predicciones del valor genético de los animales. Estos indicadores también permiten medir las respuestas genéticas en un programa de mejora genética e iniciativas de conservación de una raza determinada. (24)

La heredabilidad de una característica determina qué proporción de su variación dentro de una población se atribuye a factores genéticos y cuánto se debe a otras variaciones como también sugiere el método de selección más eficaz para mejorar dicha característica. (24)

Se debe considerar que no es un valor constante, puede fluctuar en función de la estructura genética de la población y las condiciones ambientales, estas variaciones pueden influir en la precisión de las estimaciones y en la efectividad de los programas de mejoramiento genético. (25)

### **7.5.2 Genotipo**

Un genotipo se refiere a la variante específica presente en un locus del genoma y puede representarse mediante símbolos o la secuencia de ADN en esa ubicación. La secuenciación de ADN y otros métodos permiten identificar genotipos en millones de posiciones del genoma en un solo experimento. (26)

### **7.5.3 Fenotipo**

Se refiere a la expresión observable de un organismo, que surge de la interacción entre su genotipo y el entorno. Este entorno incluye no solo otros genes, sino también el citoplasma celular y las condiciones externas en las que el individuo se desarrolla, expresando la información hereditaria como la influencia de factores ambientales como la temperatura, la disponibilidad de nutrientes y las condiciones ecológicas siendo esencial para comprender la diversidad en las características de los seres vivos. (27)

### **7.5.4 Correlación Genética**

El coeficiente de correlación es un estadístico sin unidades que resulta más útil que la covarianza para analizar conjuntos de datos con dos variables, variando entre -1 y +1. Aunque la correlación entre altura y peso se interpreta de manera similar a la covarianza, el coeficiente de correlación proporciona una medida directa de la fuerza de la asociación entre dos características. Si el valor se aproxima a 1, indica una relación muy fuerte. (28)

### **7.5.5 Repetibilidad**

La correlación entre mediciones repetidas del mismo animal indica cuánto se mantendrá la superioridad de un individuo, según un registro, en futuras mediciones. Esto se relaciona con la permanencia de las diferencias entre individuos a lo largo de su vida. Si un animal muestra un alto valor en un rasgo, es probable que continúe exhibiendo valores altos en mediciones posteriores. El valor de esta correlación varía de 0 a 100%. (29)

### **7.5.6 Índice de mérito total**

La selección por índice es el enfoque más eficaz cuando hay varias características que influyen en el objetivo económico de un programa de mejoramiento. Este método clasifica a los animales en función de un puntaje que integra las características a considerar. En términos simples, un índice de mérito total representa la suma de los valores genéticos del animal, ajustados según su importancia económica, y se expresa en unidades monetarias. (30)

## **7.6 Costos de producción**

Los costos de producción, que también se denominan costos operativos, son los gastos requeridos para mantener un establecimiento, una línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. En una empresa convencional, la diferencia entre los ingresos provenientes de ventas y otras fuentes y los costos de producción refleja la utilidad bruta. (31)

Los costos se dividen en fijos y variables. Los costos fijos no cambian el nivel de producción sin importar cuántas unidades fabrique. Por otro lado, los costos variables son los que fluctúan en función de la cantidad de productos producidos. (32)

### **7.6.1 Rentabilidad en una explotación láctea**

La podemos describir como un indicador que permite medir las relaciones comerciales, reflejando el balance entre los costos de producción y el precio recibido por el actor de la cadena productiva. (33)

La rentabilidad de la actividad lechera está determinada principalmente por la relación entre el precio de la leche y los precios de los insumos y factores de producción. En consecuencia, el manejo eficiente de los insumos es otro de los aspectos clave que más impacta en la obtención de ganancias por parte de los productores de leche. (34)

## **7.7 Índices de Selección**

Son herramientas destinadas al mejoramiento genético que brindan un valor único ponderado, resultado del análisis de un conjunto de rasgos significativos en el sistema de producción. Asimismo, incluyen el valor económico asociado a cada uno de estos rasgos. (35)

### **7.7.1 Ganancia diaria de peso**

El incremento medible de la masa corporal en un periodo determinado es un aspecto clave. La suplementación con proteínas y energía es un factor crucial para este aumento de peso, ya que mejora la eficiencia en la alimentación y el rendimiento productivo. Esta práctica no solo eleva la producción, sino que también ayuda a reducir los costos de producción, generando beneficios económicos directos para el productor. (36)

### **7.7.2 Producción de leche**

En Ecuador, se generan alrededor de 6,15 millones de litros de leche cruda cada día. La industria lechera constituye una fuente de ingresos para cerca de 1,2 millones de personas. (37)

Se estima que la mayor parte de la producción lechera se genera en sistemas agrícolas a pequeña escala. Estas actividades se basan en un nivel reducido de insumos, lo que se traduce en una producción por animal lechera bastante limitada. La mayor parte de la leche es producida por pequeños productores cuyos animales se alimentan de hierba, residuos de cultivos y forraje cultivado. Rara vez se proporciona alimentación suplementaria. (38)

### **7.7.3 Calidad de leche**

Antes de la industrialización, se llevan a cabo evaluaciones mediante análisis fisicoquímicos y microbiológicos. Estos parámetros están sujetos a regulaciones en todos los países, que establecen normativas para los procesos de recolección, transporte y análisis, con pequeñas diferencias en los límites de cumplimiento y en los métodos aplicados. (39)

La calidad de la leche se refiere a un producto no alterado ni contaminado, y libre de calostro. Proviene de un ordeño realizado de manera higiénica, regular, exhaustiva y sin interrupciones. Para asegurar esta calidad, es necesario implementar buenas prácticas de ordeño y mantener condiciones sanitarias apropiadas tanto en el establo como durante la relación y el almacenamiento de la leche (40)

### **7.7.4 Densidad de la leche**

En la leche, la densidad puede verse afectada por todos sus componentes naturales y por cualquier sustancia extra que se añade de manera fraudulenta, ya sea en forma de sólidos o

líquidos. La densidad es una propiedad física que se utiliza para comparar las masas de diferentes sustancias o de una misma sustancia en distintas condiciones. (41)

### **7.7.5 Mastitis**

La mastitis bovina es una afección caracterizada por la inflamación de las glándulas mamarias o la ubre de las vacas. Esta condición provoca dolor y estrés en los animales, lo que resulta en una reducción tanto en la cantidad como en la calidad de la leche. La calidad se ve comprometida, ya que la leche puede alterar su sabor y aumentar la carga bacteriana habitual. En las etapas más graves de la enfermedad se puede llegar a perder parcial o totalmente la ubre (42)

Es una condición que surge debido a diversos factores en el ganado bovino. La calidad de la leche durante el ordeño y el control efectivo de esta enfermedad, tanto en su forma clínica como subclínica, son aspectos cruciales para asegurar la rentabilidad del negocio. (43)

### **7.7.6 Sanidad**

Este enfoque está orientado principalmente hacia el control, la prevención y la erradicación de los agentes que afectan los diversos sistemas de producción ganadera. También busca mejorar las medidas de manejo y diagnóstico para minimizar los factores de riesgo que impactan la salud del ganado. (44)

Los programas de manejos, vacunación y desparasitación son de carácter general, pero deben ajustarse e interpretarse de acuerdo con cada finca o área específica. Esto es importante porque la epidemiología de una enfermedad puede diferir entre regiones e incluso entre diferentes explotaciones. (44)

## **7.8 Registros**

A través de la utilización de registros, se puede entender el estado actual y anticipar los cambios futuros que puedan ser requeridos. En el ámbito de la producción de leche, donde estos registros son más comunes, es crucial conocer la producción total de cada animal y la fecha aproximada del parto. Esta información resulta vital para calcular cuántos animales estarán disponibles para la producción de leche. (45)

### 7.9 Método BLUP

El método facilita la obtención de predicciones sobre los valores de cría con una variación mínima. Entre las hipótesis propuestas, es esencial considerar un modelo genético y estadístico adecuado, así como tener conocimiento de los parámetros genéticos de la población. Al incorporar todas las relaciones de parentesco entre los animales, el método permite tener en cuenta los efectos de la deriva genética y de la selección, siempre que esta esté presente en los datos. (46)

Este enfoque permite evaluar cómo las características genéticas de las vacas progenitoras influyen en la calidad y el rendimiento de la descendencia. Al tener en cuenta el desempeño de las madres, se puede obtener una visión más completa del potencial genético del toro, lo que es fundamental para la selección de cría del ganado. Al realizar el cálculo de la prueba de un toro utilizando la información de sus hijas, es posible considerar el mérito genético de las madres. (47)

### 7.10 Respuesta a la selección

La respuesta a la selección  $R$  se refiere al cambio que se produce como resultado del proceso de selección. Este concepto representa la diferencia entre el valor genético promedio de la descendencia de los progenitores seleccionados ( $X_1$ ) y el valor genético de la generación parental antes de llevar a cabo la selección ( $X_0$ ). En otras palabras, la respuesta a la selección mide el impacto que tiene la selección sobre las características genéticas de las futuras generaciones. (48)

## 8 VALIDACIÓN DE HIPÓTESIS

**H1:** Los resultados obtenidos a partir de los análisis del índice de selección de los bovinos en la parroquia Joseguango Bajo, contribuyen de manera favorable al avance genético de las características seleccionadas en los animales involucrados.

**H0:** Los resultados obtenidos a partir de los análisis del índice de selección de los bovinos en la parroquia de Joseguango Bajo, tienen un efecto adverso sobre el avance genético de las características seleccionadas en los animales involucrados.

## 9 METODOLOGÍA

### 9.1 Ubicación del proyecto

El presente análisis se llevó a cabo en la parroquia Joseguango Bajo, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

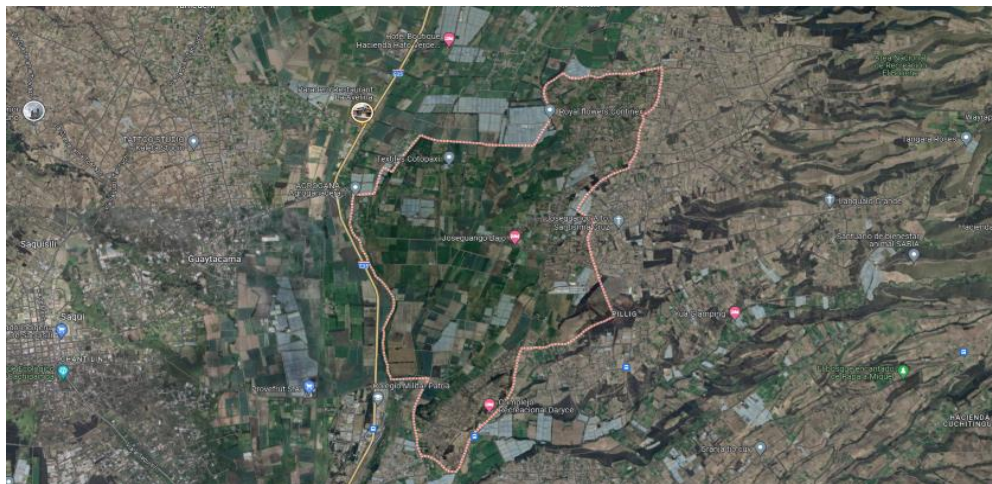
Este sector se encuentra ubicado al norte del cantón Latacunga, con una temperatura de 11°C; con una extensión de 18,427 Km<sup>2</sup>, localizada geográficamente a una latitud de 767700 y longitud de 9909500. Sus límites son:

Norte: Parroquia Mulaló

Sur: Parroquia Aláquez

Este: Parroquia de Aláquez y Mulaló

Oeste: Parroquia Guaytacama y Tanicuchí



*Ilustración 1 Mapa de la parroquia Joseguango Bajo*

### 9.2 Socialización del proyecto

Se inició el mes de septiembre del 2023, realizando una socialización a los productores realizada por el doctor a cargo, se realizaron las visitas pertinentes a los productores pertenecientes al sector Joseguango Bajo, me presente como la tesista a cargo en el nuevo periodo, indicando las actividades que se va a realizar dando continuidad al proyecto, en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del presente año 2023, realizando desparasitaciones, vitaminizaciones sin embargo los chequeos ginecológicos e inseminaciones se realizará por

parte de mis compañeros encargados del tema reproductivo indicándoles a los productores que las inseminaciones y chequeos serán totalmente gratuitos, siendo propiciados por los recursos pertenecientes al proyecto de la Universidad Técnica de Cotopaxi, de esta manera se pide a los productores el compromiso de colaborar con la información de sus animales como también sepan acatar las disposiciones realizadas dentro de la charla antes de ingresar al trabajo de investigación planteado.

### **9.2.1 Población de estudio**

La recopilación de datos de la presente investigación se realizó en la parroquia Joseguango Bajo, en la actualidad cuenta con 10 barrios, en el proyecto se trabajó con 4 de ellos, perteneciendo 13 productores y 71 cabezas de ganado, los barrios son:

-La libertad

-La concepción

-Joseguango Bajo Centro

-Quisinche bajo

### **9.2.2 Unidades de estudio**

Se empezó identificando la zona geográfica donde se encuentran los predios de los productores de la parroquia Joseguango Bajo, en la cual tenemos 71 cabezas de ganado entre estas: vacas, vaconas y lactantes lo cuales ingresaron al programa de mejoramiento genético expresados en un solo grupo con los diferentes tipos de razas entre estas encontramos Jersey, Holstein, criollos.

## **9.3 Tipo de estudio**

Tipo de estudio Observacional- Investigación de campo descriptiva

En la presente investigación se obtuvo datos de cada uno de los rebaños e individuos de la parroquia Joseguango Bajo, los cuales pertenecen al presente proyecto de mejoramiento genético, determinando los diferentes caracteres tanto fenotípicos como genotípicos de cada uno de los animales.

Mediante la información recibida por parte de los propietarios se establece un registro indicando los parámetros de esta investigación como la GDP (Ganancia Diaria de Peso), producción de leche y densidad, prueba de CMT (California Mastitis Test, altura a la cruz, con el interés de realizar la estimación del índice de mérito total donde se obtendrá la heredabilidad de cada una de estos parámetros en los animales de este sector.

### **9.3.1 Manejo de estudio**

La ejecución de este proyecto se realizó en la parroquia de Joseguango Bajo en el canto de Latacunga Provincia de Cotopaxi, esta investigación tuvo una duración de aproximadamente 4 meses, misma que arrancó en el mes de septiembre del 2023 y finalizó en diciembre del mismo año.

Seguidamente se realizó la toma de datos de los predios conjuntamente con las actividades a realizar como son:

- Desparasitación y vitaminización
- Toma de peso vivo
- Pruebas de CMT (California Mastitis Test)
- Producción de leche peso y densidad
- Inmunización contra enfermedades virales

Conjuntamente con esto, se realizó el acompañamiento a los compañeros encargados del tema reproductivo a cada uno de los predios para realizar chequeos ginecológicos a vacas con problemas reproductivos, aplicación de tratamientos e inseminaciones realizadas en el sector.

### **9.4 Valores económicos**

Cabe recalcar la relación económica que existe en estos sistemas de producción ya que estos pueden ser mecánicos o manuales por lo tanto que está ligada al bienestar animal como también a la nutrición, alimentación, producción y reproducción de los animales, calculando si es rentable o no el sistema de producción el cual manejan.

### 9.4.1 Registro de productores

Al visitar cada uno de los barrios se pudo identificar los productores interesados pertenecientes a este proyecto de mejoramiento genético, los productores más interesados en el programa siguen aportando su ayuda mes a mes con la información para la base de datos entre los cuales se toma en cuenta a todos los bovinos, es decir: Vacas, toros, vacas, toretes, terneras, toros y terneros, dándonos como resultado el número de productores en cada barrio del sector Joseguango Bajo.

BARRIOS	N ° DE PRODUCTORES
<i>La libertad</i>	3
<i>La Concepción</i>	6
<i>Joseguango Bajo Centro</i>	3
<i>Quisinche Bajo</i>	1
<b>TOTAL</b>	<b>13</b>

*Tabla 2 Número de productores existentes en cada barrio del sector Joseguango Bajo*

### 9.4.2 Registro genealógico

Los productores propiciaron la información genealógica de sus animales, cabe mencionar que entre estos existen animales que no tienen información de sus padres ya sea porque se los vendió o realizaron la compra de los mismos recientemente, y en otras circunstancias murieron antes o de realizar el registro de la base de datos, no obstante, se logró obtener información del padre de algunos de los animales.

### 9.4.3 Desparasitaciones y vitaminizaciones

Se programó las visitas para realizar la desparasitación a todos los animales en un solo día, vía de administración oral, se desparasito la marca comercial “Radek” a base de fenbendazol, la dosis a administrar a cada animal se calcula con el peso del animal con la dosis recomendada, evitando desparasitar a las vacas gestantes para no provocar alteraciones en su preñez, mucho menos a terneros menores de 3 meses de edad, sin embargo si se desparasito a las vacas productoras ya que este producto no tiene retiro de leche.

Por otra parte, se administró suplementos vitamínicos como Fosfoplex a vacas que requieren esto después del parto, como también se les suministró vitaminas vía oral a las vacas vientre que requieren antes del parto para evitar su desgaste en el parto, estimulando de esta manera el

metabolismo previniendo trastornos que de una u otra manera pudieran alterarlo a causa de deficiencias nutricionales en la alimentación diaria de los animales.

También se aplicó AD3E que este tipo de vitaminas ayuda a prevenir y tratar deficiencias de vitaminas liposolubles, en este caso a los terneros que son de engorde ayudando a su crecimiento óptimo, y en vacas productoras como para reproductores ayudando a la fertilidad de los mismos.

#### **9.4.4 Ganancia diaria de peso**

Al realizar la el pesaje de los animales podemos determinar la ganancia diaria de peso que estos ganan cada mes, esto se lo realizo cada mes a la misma fecha de haber iniciado con el primer peso, se utilizó la cinta bovino métrica obteniendo el peso en kilogramos, la forma de tomar el peso es colocando la cinta alrededor del animal en la parte posterior de las patas anteriores, juntando el extremo de la cinta en la cruz del animal para así obtener un buen pesaje, los 71 animales pesados se los clasificó por productores para realizar esta acción los fines de semana desde las 5:00 am hasta las 19:00 pm para así obtener los pesos correspondientes en las mismas fechas establecidas.

#### **9.4.5 Altura a la cruz**

La altura a la cruz se la realizó a cada animal en especial a los lactantes, terneros, terneras, vacas, toretes los cuales tienden a desarrollarse de mayor manera por estar en etapa de crecimiento; también se tomó la altura a la cruz a las vacas las cuales no teníamos su altura teniendo en cuenta esto para el momento de realizar la inseminación artificial, la altura a la cruz se la realiza colocando la cinta métrica la cual se colocaba en las patas anteriores en la parte distal hasta la cruz de las vacas ubicándose en las apófisis espinosas de las primeras vértebras dorsales, de igual manera esto se lo realizó a los 71 animales que se encuentran dentro del proyecto de mejoramiento genético con el fin de analizar la menor altura en vacas, esto se realizaba entre semana en horas de la tarde.

## **9.5 Calidad de la leche**

### **9.5.1 Prueba de California Mastitis Test (CMT)**

Esta prueba de mastitis se la realizó en horarios de 5.00 am hasta las 8:00 am en la mañana antes del ordeño de cada vaca, cuando no se alcanzan a tomar el peso en la mañana porque los horarios de ordeño son similares a otros productores se consideraba tomar la prueba en horas de la tarde de 16:30 pm hasta las 19:00 pm.

Con esto pudimos determinar si alguna de las vacas tenía mastitis en alguno de los cuartos, esta prueba se la realiza utilizando la paleta de mastitis en el cual se toma cierta cantidad de leche de cada cuarto en cada uno de los cuadrantes de la paleta para posteriormente colocar el reactivo CMT (California Mastitis Test) la cantidad es la misma que se pone de leche, se mezcla durante 10 segundos y obtenemos el resultado de la prueba. Considerando que la primera prueba realizada en el mes de octubre dio positivo ciertas vacas en uno de los cuartos sin embargo los siguientes meses la mayoría de las vacas obtuvo un resultado negativo en esta prueba ya que anteriormente se les había dado una capacitación sobre el manejo y limpieza antes y después del ordeño.

### **9.5.2 Peso y densidad de la leche**

Para el peso y densidad de la leche se tomó en cuenta a 32 vacas producción, descartando a las vacas secas como también las vientre las cuales algunas va a ser su primer parto, esto se realizó al finalizar el ordeño sin embargo se estuvo en el sector en los mismos horarios anteriormente mencionados al realizar la prueba de CMT, para esto se utilizó una pesa gramera determinando la cantidad de leche producida por ordeño primeramente pesando el balde para después restarle eso con la cantidad de la leche pesada obteniendo así el peso en kilogramos como también se utilizó un lactodensímetro y una probeta para colocar cierta cantidad de leche y medir la temperatura y densidad de la misma de esta manera categorizarla si era leche espesa, normal o aguada

## **9.6 Vacunación contra enfermedades virales**

Se aplicó la vacuna CATTLEMASTER, la cual ayuda a prevenir reabsorciones, enfermedades reproductivas incluso problemas entre hatos. Enfermedades como: Diarrea Viral Bovina (DVB); Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR); Virus Para influenza 3 (PI3); Virus Sincitial

Respiratorio Bovino Tipo 1 y 2 (BRV); Leptospirosis. La dosis a aplicar fue de 5ml con una revacunación a los 21 días por vía subcutánea, evitando vacunar a terneros menores de 3 meses como a vacas gestantes, esto se realizó a todas las vacas que posteriormente iban a ser inseminadas pretendiendo que se mantengan inmunizadas durante el periodo de preñez hasta el año que sería la próxima vacunación.

### **9.7 Chequeos ginecológicos**

Al visitar cada uno de los productores se conversaba con ellos para conocer si alguno de sus animales presentaba problemas en la reproducción, considerando cada uno de los problemas se programó los chequeos ginecológicos realizándose entre semana y fines de semana acoplándonos a los horarios que podían los productores. Se realizó el acompañamiento a los compañeros encargados del tema reproductivo a realizar los chequeos ginecológicos del cual las vacas examinadas habían tenido problemas post partos, problemas al retornar el celo o celos silenciosos. Se mantuvo cierto control de los celos que presentaban las vacas para de esta manera estar pendientes al retornar el celo después de aplicar un tratamiento.

#### **9.7.1 Tratamientos**

Se aplicó reconstituyentes vía endovenosa a vacas post parto que se encontraban descompensadas como a vacas que tenían problemas reproductivos ya que no estaban en el peso adecuado para que el celo se presente ayudándoles a que tengan energía para alimentarse y seguir con el tratamiento evitando desgastes mayores de estos animales.

#### **9.7.2 Inseminación Artificial**

A las vacas que se encontraban en correcto estado reproductivo y vacunadas se procedió a inseminar 12 horas después del celo; cabe recalcar que también se logró inseminar a vacas que tenían problemas reproductivos ya que se les realizó el respectivo protocolo para lograr de esta manera inseminarlas. Acudimos al sector a inseminar después de haber informado al doctor encargado del proyecto esperando que nos menciona el nombre de la pajueta que se iba a utilizar según las características de las vacas por lo cual se informaba al doctor las características de la vaca para facilitar la elección de la pajueta. En este periodo se inseminó un total de 12 vacas que se encuentran actualmente en el proyecto de mejoramiento genético.

## 9.8 Valor genético

Mediante la toma de datos realizada durante los 4 meses se realizó la respectiva base de datos la cual se plantó en un Excel el cual se utilizó como herramienta principal para registrar los procesos realizados cada mes. Al asignar las diferentes fórmulas presentes en esta plataforma se pudo obtener los diferentes resultados para GDP de cada animal.

$$= SIFECHA (\text{promedio } gdp \text{ mes } 1y2; \text{promedio } gdp \text{ mes } 2y3) /2$$

La fertilidad de vacas se determinó calculando la cantidad de días abiertos en Excel con la siguiente fórmula:

$$= SIFECHA (\text{fecha del último parto; fecha de monta o I.A "día"})$$

La fertilidad de vacas se determinó calculando la cantidad de días abiertos en Excel con la siguiente fórmula:

$$= SIFECHA (\text{fecha de nacimiento; fecha chequeo "día"})$$

Para estimar el valor genético utilizamos BLUP (Best Linear Unbiased Predictor) en el cual al poner podemos predecir el potencial o valor genético que tiene un animal para transmitir características a su descendencia.

## 9.9 Respuesta a la selección

La respuesta a la selección se calculó con la siguiente fórmula:

$$R = h^2 + i + a / IG$$

$h^2$  = heredabilidad del carácter

$i$  = intensidad, Tanto productoras de leche como los que están dentro del proyecto

$a$ = precisión de la estimación del valor genético (resultados de BLUP)

$IG$ = intervalo generacional

Los caracteres seleccionados fueron: GDP, peso de leche y densidad de leche, producción de leche, altura a la cruz.

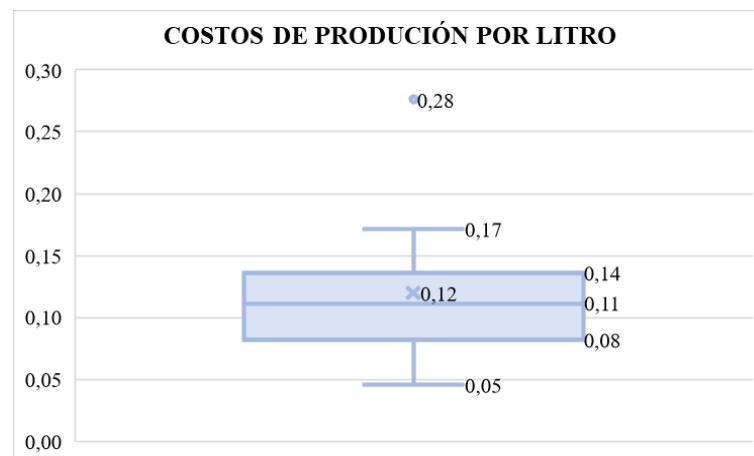
## 10 ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

### 10.1 Costos de producción

Para el análisis de los costos de producción de cada uno de los predios del Sector José guango Bajo, se muestra especificado en la siguiente tabla donde se refleja los litros de leche por mes que producen las vacas de cada uno de los productores, seguido del precio al que lo venden a cada uno de los recolectores de leche variando su costo, posteriormente se reflejan los gastos para el mantenimiento de los animales, en la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para los costos de producción.

Predio	Ltrs-mes	Precio de venta	Gastos leche	Costo producción por litro	Ingresos leche	Beneficio
Maria Rocha	930	0,40	118,33	0,13	372	253,67
Maria Teresa Mera Gallo	540	0,42	149	0,28	226,8	77,8
Sara Parra	1080	0,40	49,5	0,05	432	382,5
Carmen Bungacho	300	0,42	39	0,13	126	87
Guadalupe Chimborazo	780	0,40	64,75	0,08	312	247,25
Jenny Benalcazar	1320	0,40	108,75	0,08	528	419,25
Mercedes Chasi	1020	0,42	175	0,17	428,4	253,4
Rosa Yepes	1290	0,42	94,75	0,07	541,8	447,05
Miguel Gutierrez	3960	0,45	540	0,14	1782	1242
Segundo Altamirano	840	0,42	69	0,08	352,8	283,8
Lourdes Maria Tomaico Rocha	660	0,42	73,5	0,11	277,2	203,7
<b>SUMA</b>	<b>7260</b>	<b>4,57</b>	<b>799,08</b>	<b>0,99</b>	<b>2967</b>	<b>2167,92</b>
<b>PROMEDIO MENSUAL</b>	<b>907,5</b>	<b>0,41</b>	<b>99,885</b>	<b>0,12</b>	<b>370,875</b>	<b>270,99</b>

*Tabla 3 Costos de producción por litro de leche*

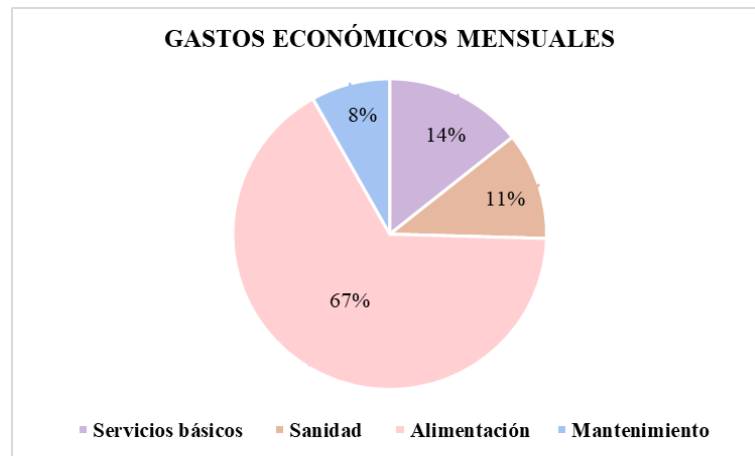


*Gráfico 1 Costos de producción por litro de leche*

Dentro de los costos de producción donde se consideró a los productores que tenían vacas en producción, los cuales son 11 productores se plantea que de acuerdo a los datos obtenidos, en el gráfico se interpreta una media para la producción de un litro de leche de 12 centavos, esto considerando que el valor máximo es para la señora María Gallo, la cual al invertir en servicios veterinarios elevó su costo de producción ya que sus animales se enfermaron los la ingesta de

alimento no apropiado perjudicando la salud de sus animales. El valor mínimo de costo de producción es de la Señora Sara Parra ya que anteriormente ya contaba con el alimento para sus animales y no tuvo gastos variables para sus animales.

### 10.1.1 Gastos económicos mensuales



*Gráfico 2 Gastos económicos mensuales*

Dentro de los gastos realizados por cada uno de los productores se clasifica en servicios básicos los cuales incluyen luz y agua; sanidad y dentro de ella esta los cuidados veterinarios realizados; Alimentación propiciada por el propietario y mantenimiento dentro de este se encuentra lo que invierte el propietario para producir el alimento como son los gastos del tractor entre otros. Como se puede observar los productores invierten más en el alimento de sus animales con el 67%, seguido de la sanidad en donde algunos de los rebaños tuvieron que ser desparasitados, vitaminados y medicados según el caso de cada rebaño. Dentro de los costos fijos que tienen los productores se estima con un valor del 14%, Con el 8% se refleja en el mantenimiento de los potreros con un valor mínimo donde la mayoría de los productores no invierte mucho durante este periodo. Considerando que estos valores se tomaron solo en cuenta los gastos que tuvieron los productores durante el periodo de este proyecto.

### 10.1.2 Beneficios mensuales

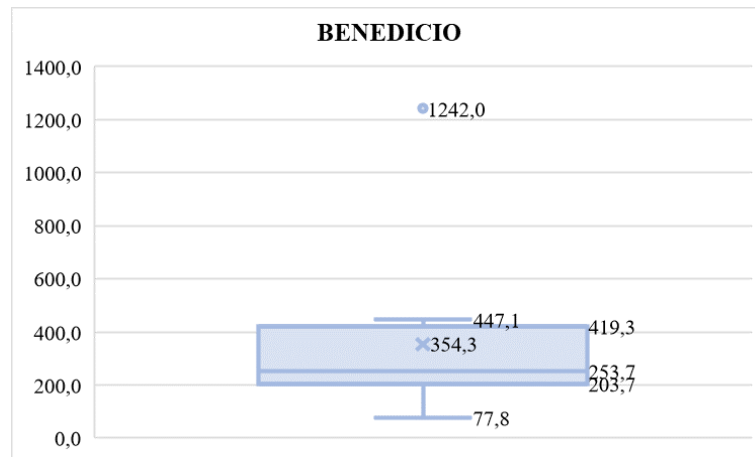


Gráfico 3 Beneficios mensuales

Al analizar los beneficios de los productores se muestra un gráfico de caja y bigotes donde la media del beneficio mensual es de \$354, Con un valor máximo de \$1242,0 donde el propietario tiene mayor beneficio ya que al tener mayor inversión produce más considerando que él tiene un sistema de manejo completamente diferente a los demás productores y no se vio afectado por las sequías al tener un sistema de riego, el valor mínimo es de \$77,8.

### 10.2 Fenotipo en ganancia diaria de peso por categorías

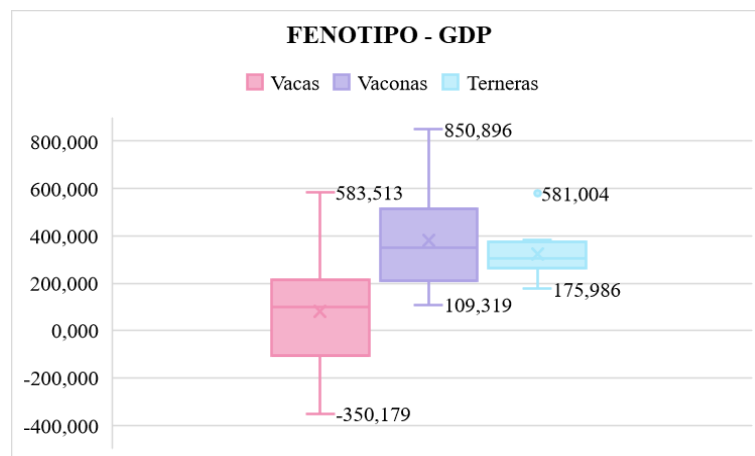


Gráfico 4 Fenotipo en GDP por categorías

Al revisar la información recopilada de la parroquia Joseguango Bajo, se puede deducir que Fenotípicamente a los mejores en este carácter. En este caso la media para esta característica es de 80,88 g/día. La vaca Colorada tuvo un valor máximo de 583,513 g/día, y la vaca Esperanza tiene un valor de -350,179 gr/día el cual es mínimo con respecto a la media.

El valor mínimo representado por -350,179 g/día de Esperanza se debe a que, en el momento de las mediciones anteriores, ella estaba gestante. Por lo tanto, después del parto, su peso disminuyó. Los resultados de la investigación realizada por Masa A. Detallan que las vacas con una mejor condición corporal al parto experimentaron una pérdida de peso más significativa durante un periodo más extenso en la fase postparto, aunque posteriormente se puede lograr un consumo adecuado de alimentos. (49)

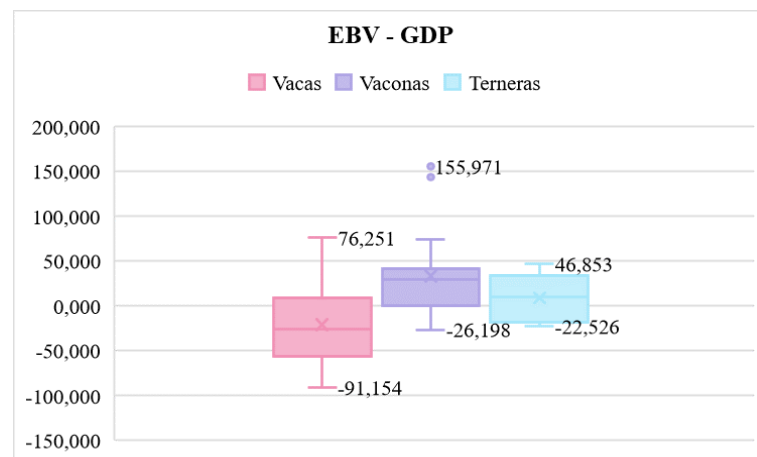
En una investigación sobre los factores que influyen en el desempeño de los animales realizada por Daza y Manrique menciona que el bajo rendimiento en la producción animal, especialmente en la industria bovina de carne y leche, implica la necesidad de utilizar suplementos nutricionales para optimizar la conversión alimenticia en estos sistemas de cría, debido a que cuando los alimentos no satisfacen adecuadamente las necesidades nutricionales de los animales, su capacidad para alcanzar su máximo potencial productivo se ve comprometida, gracias a esto el rendimiento y salud de los animales mejora gracias a los suplementos nutricionales cuando existe escasez de alimento. (50)

Una vez analizados los datos se deduce que fenotípicamente los resultados variaron con respecto al mejor animal en vaconas, en este caso la media para esta característica es de 380,179 g/día. La vacona Kamila tuvo un valor máximo de 850,896 g/día. Por otra parte, se encuentra un valor menor de 109,319 g/día el cual corresponde a la vacona Martina Rosa, esta vacona enfrentó sequías severas y no tiene acceso a una alimentación adecuada ni a suplementos. Expresado esto, su ganancia de peso se vería significativamente reducidas a comparación con las demás, aunque se mantuvo en su mismo peso, pero al ser vacona suponemos que su peso está en ascenso. Por el contrario, en un estudio realizado por Mendoza. del cual habla sobre Suplementación de vacas a pastoreo con ensilado de grano húmedo de maíz o concentrado comercial. Menciona que, si se le proporciona un nivel adecuado de suplementación, su rendimiento podría aumentar notablemente, similar a como ocurre en condiciones óptimas de alimentación. (53)

En este caso la media para los terneros de esta característica es de 323,182 gr/día, La ternera Lucero María tuvo un valor máximo de 581,004 gr/día, sin embargo encontramos valores bajo la media representado por un valor de 175,986 gr/día el cual corresponde a él ternero Venado, Es importante recalcar que aquí no se cumple con el suministro de calostro apropiado para el desarrollo de los terneros y terneras por lo que en un estudio realizado sobre la relación de la concentración de proteína sérica realizada por Mauricio Y. sugiere que es de gran importancia

proporcionarles la cantidad adecuada de calostro con la cantidad de proteínas adecuadas. Esto asegura que se garantice una buena transferencia de defensas, lo que les ayudará a ganar peso de manera efectiva durante su crecimiento. (55)

### 10.3 EBV ganancia diaria de peso por categorías



*Gráfico 5 EBV – Ganancia diaria de peso por categorías*

Para el análisis de este gráfico se utilizó una heredabilidad del 0,22, obteniendo el valor genético estimado (EBV) de cada uno de los animales. En este análisis se evalúa la ganancia diaria de peso en vacas, presentadas en el diagrama de caja y bigotes donde se puede observar la distribución de la ganancia diaria de peso de las mismas.

Con los resultados obtenidos la vaca que presenta el mayor valor genético para la ganancia diaria de peso es Blanca de la propietaria Jenny Benalcázar, con un EBV de 76,251 g/día superando el valor de la media, esto debido a los cuidados brindados por su propietaria, quien asegura que la vaca tenga acceso ilimitado a alimento y, además, le proporciona plátano junto con balanceado durante las horas de ordeño ayudándole a mantenerse en un buen estado nutricional.

La media de la ganancia diaria de peso es de 20,527 g/día. Sin embargo, existen valores negativos dentro de este análisis presentándose con pérdidas de peso como es el caso de la vaca Emi con valores de -91,154 g/día la cual perdió gran cantidad de peso debido a la falta de alimento los cuales se encontraban escasos por sequías en este periodo.

Según los datos recopilados en la parroquia se seleccionó a los 3 mejores animales para esta característica los cuales tienen el mejor EBV, de los cuales el animal que más destaca es la vaca Blanca con un valor 67,251 gr/día, seguido de la vaca Karina con valor de 44,374gr/día

y por último la vaca Karina Guadalupe con un EBV de 43,642 gr/día, La predicción de estos resultados, después de aplicar el método BLUP, arrojó una confiabilidad de 42%.

En el análisis de la siguiente investigación realizada por Luis R. menciona que el medio ambiente a menudo experimenta una variedad de cambios que afectan directamente la disponibilidad de alimentos para el ganado, siendo las sequías un ejemplo significativo. La escasez de lluvias reduce la cantidad de pasto disponible y provoca la desecación de algunas fuentes de agua, lo que genera deficiencia alimentaria y deshidratación en los animales, esto conlleva a una disminución de la producción de leche incluso la disminución del peso reduciendo los ingresos económicos rentables. (51)

Los resultados obtenidos en la ganancia diaria de peso en vaconas se puede observar la distribución de las mismas. El animal que cuenta con mayor ganancia de peso es la vacona Camila de la propietaria Carmen Bungacho, la cual al ser vacona tiende a ganar más peso que los demás animales superando los rangos de la media, incluso se encuentra como valor atípico, con un valor de GDP de 155,971 g/día.

La media para este carácter es de 33,537 g/día. Por el contrario, la vacona Marianita Pequeña presentó el valor más bajo para este carácter con -26,198 g/día. Es importante mencionar que en un estudio realizado por Daniel W. sobre la aceleración del crecimiento en vaconas menciona que las novillas transforman el alimento en carne de forma más eficaz que los machos, esto con la ayuda de un buen programa de engorde donde se tenga a disposición forraje de calidad, puede permitir que las novillas logran incrementos de peso hasta 1kg por día. (54)

Se seleccionó a los 3 mejores animales para esta característica los cuales tienen el mejor EBV, de los cuales el animal que más destaca es la vacona Camila con un valor 155,971 gr/día, seguido de la vacona Eva con valor de 143,823 gr/día y por último la vacona Fortuna con un EBV de 74,162 gr/día, La predicción de estos resultados, después de aplicar el método BLUP, arrojó una confiabilidad de 42%.

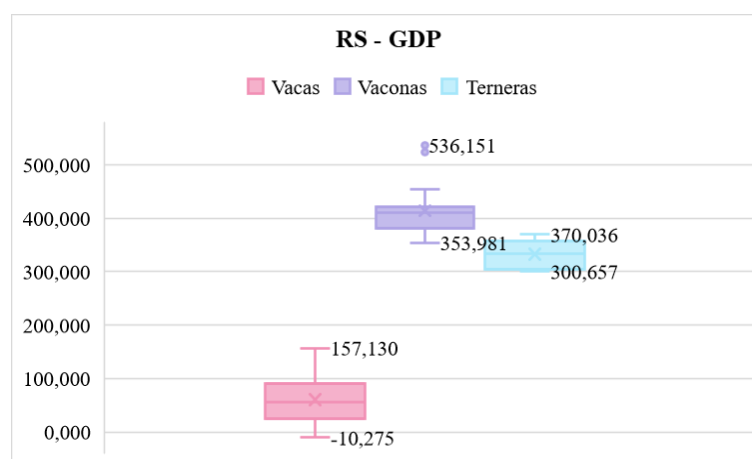
Según los resultados obtenidos en la ganancia diaria de peso en terneros se puede observar el animal que cuenta con mayor ganancia de peso es la ternera verdecita con un valor de GDP de 46,853g/día, la media para este carácter es de 9,373 g/día, por lo contrario, el ternero Venado presentó el valor más bajo para este carácter con valores de -22,526 g/día. Es importante resaltar que los animales que se encuentran bajo la media se deben a la falta del correcto manejo y

suplementación de balanceado ya que estos ayudan al buen desarrollo y ganancia de peso de los terneros.

En un estudio realizado sobre el efecto de la suplementación con alimento balanceado realizado por Leonardo L. menciona que la suplementación de terneros con alimento balanceado, se clasificó en dos grupos: uno recibe el 1.5% de su peso vivo en suplemento, mientras que el otro grupo no recibía nada. Los resultados mostraron que la Ganancia de peso (GDP) de los terneros lactantes se vio afectada de manera altamente significativa por la suplementación con alimento balanceado comercial. En el periodo de la investigación los terneros suplementados ganaron 870 g más en comparación con los no suplementados, que solo ganaron 435g. Esta diferencia se debe al aporte de nutrientes de alta digestibilidad del suplemento. (56) Por eso se sugiere a los productores suministrar balanceado en épocas tempranas y escasez de alimento ya que esto ayuda a su buen desarrollo y ganancia diaria de peso.

Se seleccionó a los 3 mejores terneros para esta característica los cuales tienen el mejor EBV, de los cuales el animal que más destaca es la ternera Verdecita con un valor 46,853 g/día, seguido de la ternera Canchagua con valor de 40,535 g/día y por último la ternera Marcela con un EBV de 35,971g/día. La exactitud de esta característica es del 42%, lo que indica una precisión aceptable.

#### 10.4 Respuesta a la selección en la ganancia diaria de peso por categorías



*Gráfico 6 Respuesta a la selección en la ganancia diaria de peso por categorías*

De acuerdo con la información evaluada mediante el Blup se ha identificado un potencial de heredabilidad en la GDP de las vacas del sector. Se ha estimado una media de 60,353 g/día, los

valores extremos observados varían desde un máximo de 157,130 gr/día y un valor mínimo de -10,275 g/día. En cuanto a la respuesta a la selección relacionada con la ganancia diaria de peso se seleccionó a los 3 mejores animales según su rendimiento, La vaca más sobresaliente en términos de heredabilidad para la GDP es la vaca Blanca con una respuesta a la selección de 157,130 g/día; la segunda mejor vaca es Karina con valores de 125,254 g/día y el tercer bovino de importancia en cuanto a la heredabilidad es la vaca Karina Guadalupe con un valor de 124,522 g/día.

El objetivo de mejoramiento genético es alcanzar una ganancia diaria de peso de 700 g/día. Sin embargo, teniendo en cuenta el valor genético de respuesta a la selección del mejor animal que es 157,130 g/día y una media de 60,353 g/día. Se calcula que se necesitarán al menos 8 generaciones para obtener el peso estimado. Considerando que la mejor vaca con respuesta a la selección en este sector muestra valores bajos a comparación con otros estudios donde Ferrutino V. menciona que la ganancia diaria de peso es mayor a comparación con las vacas de nuestro Proyecto ya que el mayor aumento de peso de estas vacas se vio reflejada por el suministro de alimento del 2,2% del peso vivo del animal, ya que estos tienden a aumentar su peso por lo tanto nos sugiere realizar este tipo de manejo para incrementar la rentabilidad de la producción. (52) Esto se puede aplicar especialmente a las vacas que tienen un valor inferior en ganancia diaria de peso ya que no consumen el suficiente alimento al día.

Según la información evaluada en vaconas, se puede observar que la media para esta característica es de 413,716 gr/día gr/día, los valores extremos observados varían desde un máximo de 536,151 gr/día y un valor mínimo de 353,981 gr/día. En cuanto a la respuesta a la selección relacionada con la ganancia diaria de peso se seleccionó a los 3 mejores animales según su rendimiento, La vacona más sobresaliente en términos de heredabilidad para la GDP es la vacona Camila con una respuesta a la selección de 536,151 gr/día; la segunda mejor vacona es Eva con valores de 524,002 gr/día, el tercer bovino de importancia en cuanto a la heredabilidad es la vacona Fortuna María con un valor de 454,341 gr/día. El valor genético de respuesta a la selección del mejor animal es de 536,151 gr/día y una media de 413,716 gr/día, se calcula que se necesitarán al menos 1 generaciones para obtener el peso estimado.

La selección en GDP en terneros, se puede observar que la media para esta característica es de 332,555 g/día, los valores extremos observados varían desde un máximo de 30,036 gr/día y un valor mínimo de 300,657 g/día. En cuanto a la respuesta a la selección relacionada con la ganancia diaria de peso se seleccionó a los 3 mejores animales según su rendimiento La ternera

más sobresaliente en términos de heredabilidad para la GDP es la ternera verdecita con una respuesta a la selección de 30,036 g/día; la segunda mejor ternera Canchagua con valores de 363,718 g/día, el tercer bovino de importancia en cuanto a la heredabilidad es la ternera Marcela con un valor de 359,353 g/día. Teniendo en cuenta el valor genético de respuesta a la selección del mejor animal que es 370,036 g/día y una media de 332,555 g/día, se calcula que se necesitarán al menos 7 generaciones para obtener el peso estimado.

### 10.5 Fenotipo altura a la cruz por categorías

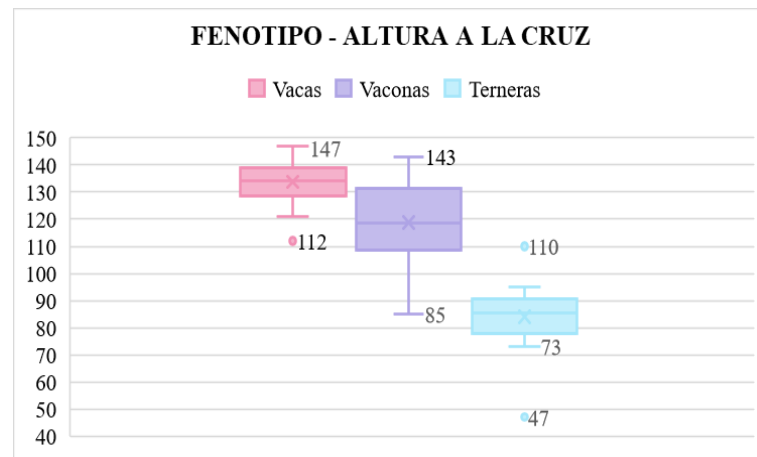


Gráfico 7 Fenotipo de altura a la cruz por categorías

Acorde a los resultados obtenidos de la parroquia Joseguango Bajo, se detalla fenotípicamente la característica de altura a la cruz, de la cual vamos a destacar los animales con menor altura ya que en este proyecto lo que se pretende es reducir el tamaño de los animales, el animal que destaca en esta característica es la vaca Juanita con una altura de 112 cm, y se ha obtenido como promedio 134 cm de altura a la cruz, la vaca Esperanza Lourdes tiene un valor máximo de 147 cm de altura a la cruz.

En vaconas, el animal que destaca en esta característica es la vacona Rosa Elvira con una altura de 85 cm de altura a la cruz, el promedio para esta característica es de 118,75 cm de altura a la cruz, la vacona Eva la cual tiene un valor máximo de 143 cm de altura a la cruz.

El animal que destaca en esta característica es la ternera Dominga Rosa con una altura de 47 cm de altura a la cruz, el promedio para esta característica es de 84,07 cm de altura a la cruz, la ternera Canchagua la cual tiene un valor máximo de 110 cm de altura a la cruz.

En un estudio realizado sobre la altura realizado por Marini P. menciona que las vacas de mayor estatura necesitan más recursos para su cuidado, lo que puede afectar la rentabilidad del sistema de producción. Donde indica que es relevante el sistema de pastoreo donde los costos de producción varían, Esta investigación sugiere que las vacas de menor tamaño pueden ser más eficientes en la cría de terneros, ya que requieren menos recursos para su cuidado. Esto indica en mayor eficiencia en la transformación de alimento en producción. Además, la altura de las vacas puede afectar su fertilidad, con vacas de mayor producción estos se ven afectados en problemas para concebir. (57)

### 10.6 EBV altura a la cruz por categorías

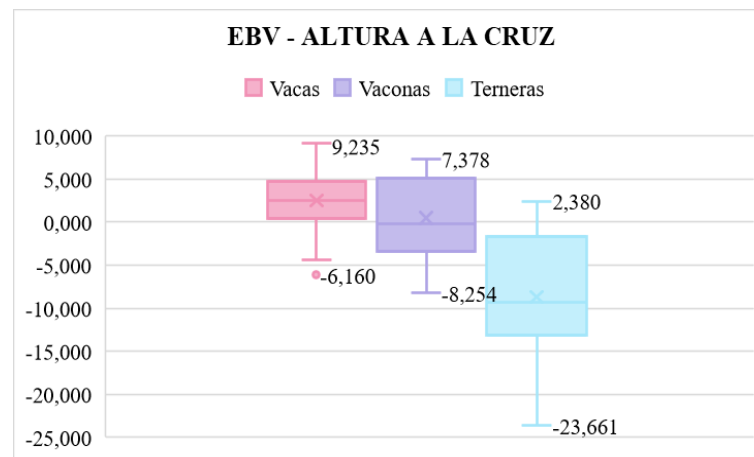


Gráfico 8 EBV – Altura a la cruz por categorías

En este análisis se evaluó la altura a la cruz en vacas, presentadas en el diagrama de caja y bigotes donde se puede observar la distribución de la altura a la cruz de las mismas. En la cual se utilizó una heredabilidad del 0,42 obteniendo como resultado de valor genético estimado (EBV) de cada uno de los animales. Con los resultados obtenidos la vaca que presentó el mínimo valor favorable para esta característica Negrita con un EBV de -6,160 cm, la media para esta característica es de 2,501 cm, por el contrario, el valor máximo para esta característica es de 9,235 cm la vaca Natalia.

Según los resultados analizados se seleccionó a las mejores vacas para esta característica, por lo tanto, la mejor vaca es Negrita con valores de -6,160 cm, en segundo lugar, se posiciona la vaca Juanita con valores de -4,410 cm, y en tercer lugar se encuentra la vaca Esperanza Sara con -2,660 cm.

La vacona que presentó el mínimo valor favorable para esta característica Fortuna Mercedes con un EBV de -8,254 cm, la media para esta característica es de 0,457 cm, por el contrario, el valor máximo para esta característica es de 7,378 la vacona Martina Rosa.

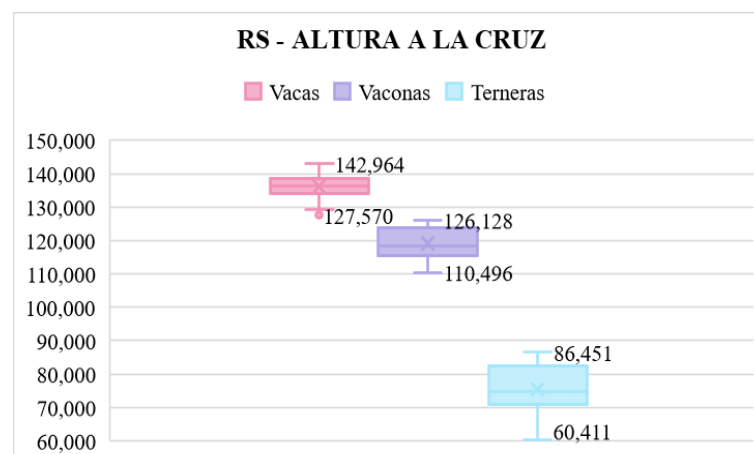
Según los resultados analizados se seleccionó a las mejores vaconas para esta característica, por lo tanto, la mejor vacona Fortuna Mercedes con valores de -8,254 cm, en segundo lugar, se posiciona la vacona Camila con valores de -5,775cm, y en tercer lugar se encuentra la vacona Rebeca con -5,25 cm de altura a la cruz.

La altura a la cruz en terneros, el mínimo valor favorable para esta característica está representada por la ternera Dominga Rosa con un EBV de -23,661 cm, la media para esta característica es de -8,726 cm, por el contrario, el valor máximo para esta característica es de 2,380 el ternero Benito.

Según los resultados analizados se seleccionó a los mejores terneros para esta característica, por lo tanto, la mejor ternera es Dominga Rosa con valores de -23,661 cm, en segundo lugar, se posiciona la ternera Rojita con valores de -14,891 cm, y en tercer lugar se encuentra el ternero Rojito con -13,879 cm de altura a la cruz. Es importante recalcar que se escogieron a los valores negativos como los mejores para esta característica, debido a que el objetivo del proyecto es tener vacas más pequeñas.

En un estudio realizado por Andrés S. menciona que al elegir esta característica se debe considerar la altura a la cruz, como también se debe considerar la eficiencia en la producción y la fertilidad ya que estos indicios también portan para la producción donde esto indica mayor conversión alimenticia en vacas de menor tamaño. (58)

## 10.7 Respuesta a la selección de altura a la cruz por categorías



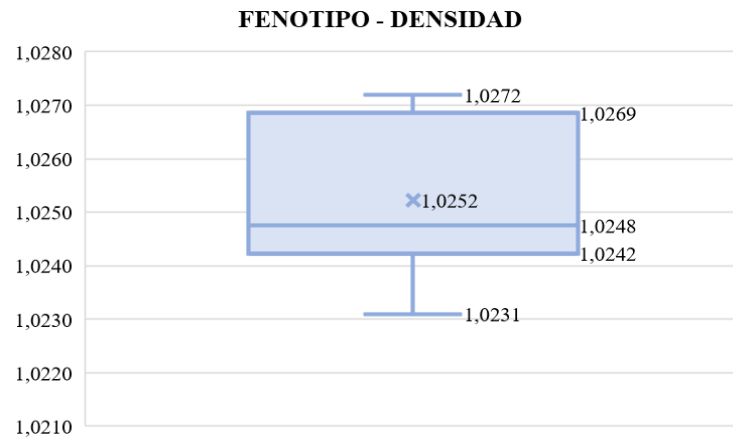
*Gráfico 9 Respuesta a la selección de altura a la cruz por categorías*

Según los datos recopilados y analizados en la parroquia Joseguango Bajo para la respuesta a la selección en vacas, nos arrojó un valor mínimo es de 127,570 cm perteneciente a la vaca Negrita, el promedio para esta característica es de 136,231cm y el valor máximo para esta característica fue de 142,964 siendo Esperanza la vaca más alta del proyecto. Por otro lado, para esta característica se seleccionó a los 3 mejores animales potenciales en términos de heredabilidad para la altura a la cruz, bajo estas condiciones, consideramos que la mejor vaca es Negrita con un valor de respuesta a la selección de 127,570 cm, seguida de la vaca Juanita con valores de 129,320 cm, la vaca Esperanza Sara está en el tercer lugar con valores de 131,070 cm. Como se mencionó anteriormente el objetivo del proyecto es que las vacas sean más pequeñas, por lo tanto, se espera llegar a una altura aproximada a 120 cm. Si se escoge al individuo con el valor mínimo como reproductor, con la meta de generar descendientes con una altura a la cruz de 120 cm de altura a la cruz se necesitarán alrededor de 2 generaciones para alcanzar dicho objetivo.

En vaconas, nos arrojó un valor mínimo de 110,496 cm perteneciente a la vacona Fortuna Mercedes, la media para esta característica es de 119,207 cm y el valor máximo para esta característica fue de 126,128 cm siendo esta la vacona más alta Martina Rosa. Por otro lado, para esta característica se seleccionó a los 3 mejores animales potenciales en términos de heredabilidad para la altura a la cruz, bajo estas condiciones, consideramos que la mejor vacona es Fortuna Mercedes con un valor de respuesta a la selección de 110,496 cm, seguida de la vacona Camila con valores de 112,975 cm, la vacona Rebeca está en el tercer lugar con valores de 113,500 cm de altura a la cruz.

En terneros, nos arrojó un valor mínimo de 60,410 cm perteneciente a la ternera Dominga Rosa, la media para esta característica es de 75, 345 cm y el valor máximo para esta característica fue de 86,451 cm siendo este el ternero más alto Benito. Por otro lado, para esta característica se seleccionó a los 3 mejores animales potenciales en términos de heredabilidad para la altura a la cruz, bajo estas condiciones, consideramos que el mejor ternero es Dominga Rosa con un valor de respuesta a la selección de 60,410 cm, seguida de la ternera Rojita con valores de 69,180 cm, el ternero Rojito está en el tercer lugar con valores de 70,193 cm de altura a la cruz.

## 10.8 Fenotipo de la densidad

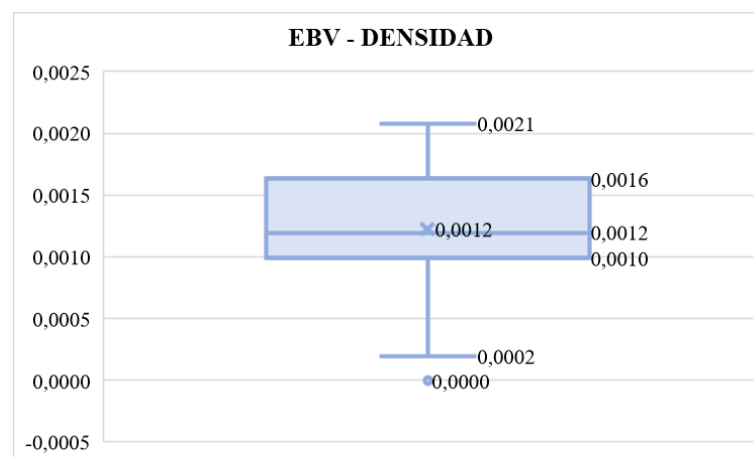


*Gráfico 10 Fenotipo de la densidad*

Para esta característica fenotípica se ha recopilado la densidad de las vacas en producción de leche, para lo cual los datos ingresados al BLUP arrojaron los siguientes resultados: con un valor máximo de 1,027 gr/ml perteneciente a la vaca Suca, la media para esta característica es de 1,0252 gr/ml, y un mínimo de 1,0231 gr/ml perteneciente a la vaca Emi, cabe recalcar que la toma de este dato se realizó en horas de la mañana.

En un estudio realizado por Sara C. menciona que la densidad de la leche va a variar dependiendo de la alimentación que se les suministre a los animales todo esto depende de la calidad de pasturas, se debe considerar que si a los animales no se les da una buena alimentación estas dan como resultado una leche baja en densidad, a comparación con las vacas del sector no tenían el suficiente alimento como tampoco suplementos por ende la densidad es baja. (59)

## 10.9 EBV de la densidad



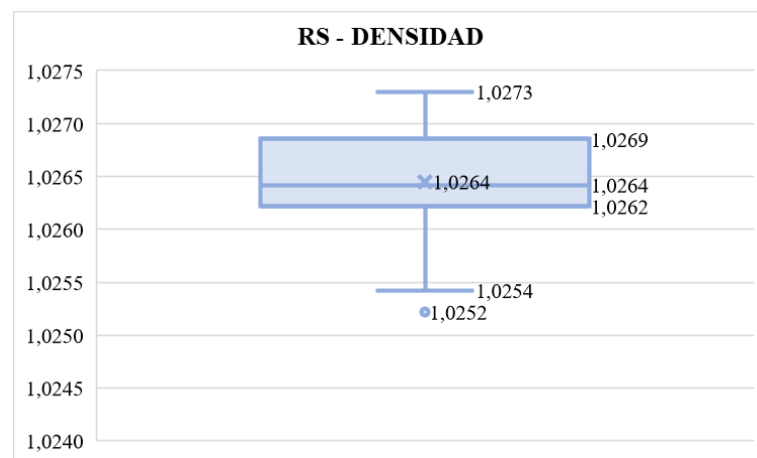
*Gráfico 11 EBV - Densidad*

El gráfico presentado a continuación muestra la distribución de los resultados de EBV de la densidad de producción de leche, para lo cual muestra un valor máximo de 0,0021 gr/ml perteneciente a la vaca Negra, la media para esta característica es de 0,0012 gr/ml, y una variación con respecto a la distribución de los datos mostrando datos atípicos como valor mínimo de -0,0000 perteneciente a la vaca Pintada.

Sin embargo, se ha considerado destacar a las 3 mejores para esta característica, por lo tanto, el las vacas que más destaca es Negrita, Karina y Rosa con un EBV de 0,0021 gr/ml. Es de suma importancia mencionar que la vaca Karina y Rosa pertenecen al mismo predio y esta sería una de las razones por las cuales estas vacas presentan la misma densidad porque se les propicia el mismo alimento. La confiabilidad de esta característica es del 50%, lo que indica una precisión aceptable.

En un estudio realizado por Bernal B. menciona que una alimentación alta en fibra causa la reducción de la densidad por ende los animales que no consumen forrajes frescos tienden a reducir la densidad en la leche. (60)

### 10.10 Respuesta a la selección de la densidad

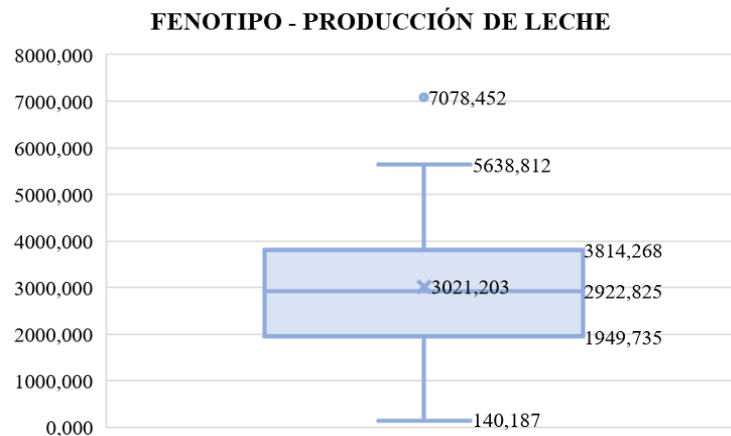


*Gráfico 12 Respuesta a la selección de la densidad*

La respuesta a la selección nos indica las generaciones futuras con las que obtendremos esta característica mejorada, en el siguiente gráfico se ve reflejado los datos proporcionados y tabulados por BLUP. Con un valor máximo para esta característica de 1,233 gr/ml de la vaca densidad de la vaca Negrita, con una media de 1,148 gr/ml, y un valor mínimo de 1,025 perteneciente a la vaca Pintada. Las 3 mejores vacas seleccionadas son: Negrita con un valor de 1,233 gr/ml, ubicándose en segundo y tercer lugar la vaca Karina y Rosa con el mismo valor

de 1,231 gr/ml, las cuales pertenecen al mismo predio. Se estima que esta característica se refleja en dos generaciones.

### 10.11 Fenotipo en la producción de leche

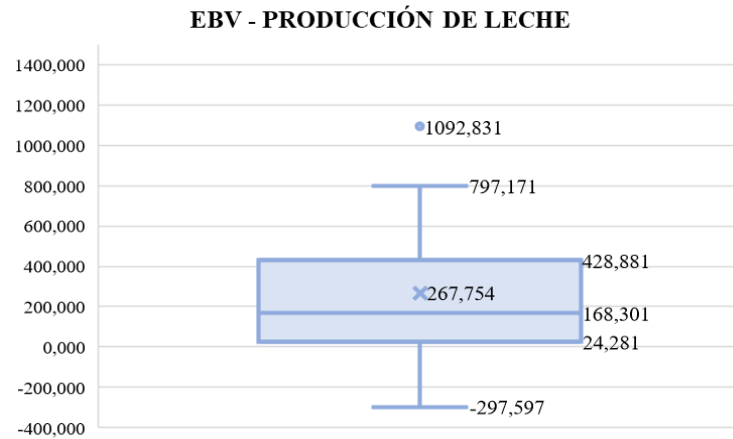


*Gráfico 13 Fenotipo de la producción de leche*

Para esta característica fenotípica se ha recopilado la producción de leche de las vacas en producción, para lo cual los datos ingresados al BLUP arrojaron los siguientes resultados: con un valor máximo de 7078,45 kg/lactancia perteneciente a la vaca Panzona, la media para esta característica es de 3021,20 kg/lactancia, y un mínimo de 140,19 kg/lactancia perteneciente a la vaca Linda, Cabe recalcar que las sequías fueron causantes del bajo rendimiento de producción por no tener alimento suficiente para mantenerlas en mejores condiciones.

En un artículo realizado por Conejo C. menciona que por la radiación solar causa sequías en los potreros donde estas pueden causar estrés calórico en las vacas causando de esta manera la baja producción de leche en las vacas. (61)

## 10.12 Estimated Breeding Value producción de leche



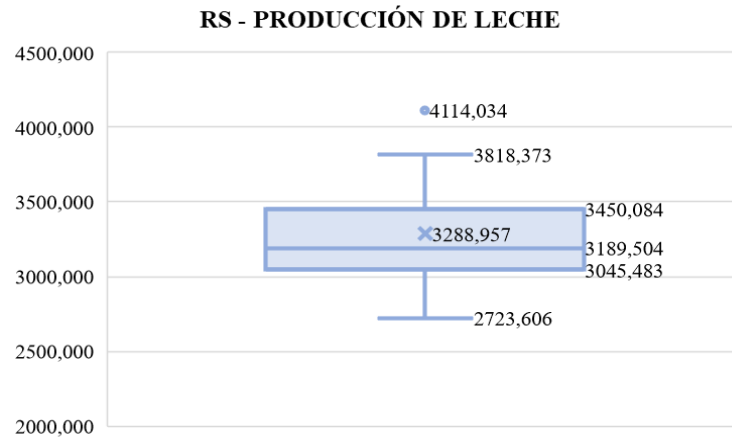
*Gráfico 14 EBV – Producción de leche*

En el gráfico presentado a continuación muestra la distribución de los resultados de EBV de la producción de leche 305 día, para lo cual muestra un valor máximo de 1092,83 gr/ml perteneciente a la vaca Panzona, la media para esta característica es de 267,75 gr/ml, como valor mínimo de -297,60 gr/ml perteneciente a la vaca Juanita.

Sin embargo, se ha considerado destacar a las 3 mejores para esta característica, por lo tanto, el animal que más destaca es Panzona con un EBV de 1092,83 gr/ml, en segundo lugar, se encuentra la vaca Mariana Mercedes con 797,170 gr/ml, y en tercer lugar es la vaca Natalia la cual se muestra 763,303 gr/ml. Estas vacas llegaron a tener mayor producción de leche en este periodo considerando que hay más vacas que producen la misma cantidad de leche, pero estas se encontraban secas, el alimento propiciado por los propietarios se basa en una mezcla forrajera que contenía alfalfa, rey Grass y trébol, los Propietarios tenían sistema de riego implementado en sus terrenos para lo cual no les perjudicó tanto al momento de producir el alimento para los animales.

Lo que mayormente aumenta la producción de leche es el suministro de concentrado a las vacas lecheras como el correcto manejo de las pasturas y alimento a voluntad a las vacas, esto es lo que nos recomienda un estudio realizado por Bautista Y. (62)

### 10.13 Respuesta a la selección en la producción de leche



*Gráfico 15 Respuesta a la selección de leche*

La respuesta a la selección nos indica las generaciones futuras con las que obtendremos esta característica mejorada, en el siguiente gráfico se ve reflejado los datos proporcionados y tabulados por BLUP. Con un valor máximo para esta característica de 4114,03 kg/ml de la vaca Panzona, con una media de 3288,96 kg/ml, y un valor mínimo de 2723,61 gr/ml perteneciente a la vaca Juanita. Las 3 mejores vacas seleccionadas son: Panzona con un valor de 4114,03 kg/ml, ubicándose en segundo Marianita Mercedes con un valor de 3818,373 gr/ml, en tercer lugar, se encuentra la vaca Natalia con un valor de 3784,505 kg/ml.

### 10.14 Fortalezas y debilidades

Podemos considerar como fortaleza del sector Joseguango Bajo la producción de leche, ya que el objetivo en promedio de lactancia oscila entre 5000 kg/lactancia, sin embargo, en el sector el promedio de lactancia es 3021,20 kg/lactancia, pero debemos considerar que eso puede mejorar con la alimentación propiciada a las vacas ya que falta poco para llegar al objetivo en promedio de producción en el sector. Considerando que ya hay vacas que llegan a este objetivo de producción.

Con respecto a las debilidades de la parroquia Joseguango Bajo es la densidad con un promedio de 1,0252 g/ml ya que dicha característica tiene como valor ideal de 1,031 g/ml.

Otra de las debilidades es la altura a la cruz ya que el promedio es de 134 cm a la cruz, lo que se pretende es reducir el tamaño de los animales para que sea más rentable para los productores, es decir que coma menos y produzca más, sin embargo, para lograr este objetivo se necesitan de varias generaciones.

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

### **11.1 Impacto social**

El programa de mejoramiento genético impartido por la Universidad Técnica de Cotopaxi ha tenido un impacto significativo en la comunidad. A través de las charlas impartidas por los encargados del proyecto, la mayoría de los productores han adquirido valiosos conocimientos técnicos que les permite optimizar sus prácticas. Es importante destacar que la mayoría de los productores de la región dependen de la ganadería y agricultura para su subsistencia.

El proyecto ha logrado reducir la necesidad de recurrir a visitas de veterinarios, lo cual ha disminuido los costos y ha incrementado la rentabilidad de la actividad ganadera. Este avance no solo ha contribuido a una mayor eficiencia económica, sino que también ha mejorado notablemente la calidad de vida de las personas involucradas, fortaleciendo su bienestar y estabilidad económica.

### **11.2 Impacto económico**

Se estima que la implementación del proyecto de mejoramiento genético contribuirá significativamente a la rentabilidad de cada productor, permitiéndoles reducir los costos de producción y aumentar sus beneficios económicos. Este incremento en la rentabilidad no solo facilita el costo de las necesidades básicas de sus hogares, sino que también fortalece el apoyo financiero a sus actividades ganaderas.

Dado que para la mayoría de los productores la ganadería constituye su única fuente de ingreso, la mejora en la eficiencia y rentabilidad proporcionada por el proyecto tiene un impacto directo en su estabilidad económica y bienestar en general.

## 12 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

<b>Insumos</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Insumo</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Precio total</b>
1	Radek (FENBENDAZOL)	54.6	54.6
1	Aguja desechable 18 x 1/2	4.04	4.04
1	Aguja desechable 18 x 1/2	4.04	4.04
2	Jeringas reutilizables	10.5	21
1	Balanza	7	7
1	Cinta Bovinométrica	12.18	12.18
1	Lactodensímetro	25	25
1	Paleta para CMT	7.2	7.2
1	Caja de guantes Nitrilo M	12	12
1	Reactivo CMT litro	10.50	10.50
1	Ivermectina (Ivermic AD3E)	3.50	3.50
2	Bio Argan	24.3	48.6
<b>TOTAL</b>		<b>174.86</b>	<b>209.66</b>

*Tabla 4 Presupuesto del proyecto*

<b>Materiales de oficina</b>			
<b>Cantidad</b>	<b>Materiales de oficina</b>	<b>Precio Unitario</b>	<b>Precio Total</b>
1	Esferos	0.45	0.45
1	Carpeta	0.8	0.8
1	Resma de papel	3.5	3.5
1	Cuaderno	1.0	1.0
<b>TOTAL</b>		<b>5.75</b>	<b>5.75</b>

*Tabla 5 Materiales de oficina*

<b>Gastos fijos</b>		
<b>MESES</b>	<b>GASTOS FIJOS</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
120 días (4 meses)	Luz	40
120 días (4 meses)	Internet	80
120 días (4 meses)	Dato móviles (10 mensuales)	40
120 días (4 meses)	Gasolina semanal 5	80
120 días (4 meses)	Alimentación (3,0)	360
<b>Total</b>		<b>600</b>

*Tabla 6 Gastos fijos*

PRECIO TOTAL PROYECTO	PRECIOS TOTALES
<i>Insumos</i>	209.66
<i>Materiales oficina</i>	5.75
<i>Gastos fijos</i>	600
<b>TOTAL</b>	<b>815,41</b>

*Tabla 7 Gasto total en el proyecto*

### 13 CONCLUSIONES

- Tras evaluar el desempeño de las características seleccionadas y ponderadas en el índice de selección, se logró identificar a los animales con mayor impacto en la producción de leche y eficiencia reproductiva en la parroquia Joseguango Bajo en el periodo 2023. Del total de animales analizados, se seleccionó a los mejores individuos que demostraron un rendimiento superior en las características clave, lo que sugiere que estos animales podrían ser utilizados como posibles reproductores en futuros programas de mejoramiento genético. Esta selección precisa y fundamentada no solo optimiza la producción de leche, sino que también mejora la eficiencia reproductiva, lo que es crucial para el desarrollo de la ganadería en la región.
- En el análisis del índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia Joseguango Bajo, se identificaron tanto fortalezas como debilidades. Entre las fortalezas, destaca la efectividad del índice de selección de animales con alta producción de leche, lo que demuestra su capacidad para mejorar este carácter específico. Sin embargo, se detectaron debilidades en la ganancia diaria de peso, cuyos valores se encuentran por debajo de lo ideal, así como la altura a la cruz de los animales, que supera el objetivo establecido de 120 cm.
- El análisis de costo-beneficio del programa de mejoramiento genético sostenible de bovinos de leche en la parroquia muestra que el costo promedio por litro de leche es de \$0,12. Esto resulta en una ganancia mensual promedio de \$354,3 para los productores. Sin embargo, es importante tener en cuenta que estos valores pueden variar dependiendo de la contabilidad completa de todos los gastos asociados al mantenimiento y producción de los animales.

## 14 RECOMENDACIONES

- Es importante continuar usando el índice de selección que ha mostrado buenos resultados para aumentar la producción de leche y mejorar la reproducción en la parroquia Joseguango Bajo. Sin embargo, se debe revisar y ajustar el índice periódicamente para mantener su efectividad.
- Se recomienda realizar una revisión exhaustiva del índice de selección utilizado en el programa de mejoramiento genético de bovinos en la parroquia Joseguango Bajo. Específicamente, se sugiere ajustar las ponderaciones dadas a las diferentes características, para lograr un equilibrio que refleje tanto la importancia de la producción de leche como la necesidad de mejorar la ganancia diaria de peso y controlar la altura a la cruz de los animales.
- Para asegurar la rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo del programa de mejoramiento genético de bovinos de leche, se recomienda llevar a cabo un registro detallado y continuo de los costos para optimizar los beneficios y asegurar la viabilidad del programa.

## 15 BIBLIOGRAFÍAS:

1. Chiluisa Bravo E. La cadena productiva de la leche y la productividad en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga [Tesis]. Ambato: Universidad Técnica de Ambato; 2019. [citado el 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29383/1/T4464e.pdf>
2. Pallango Fernández, EV, Moreno Barriga, MA, Noguera Cundar, AJ, Moreno Barriga, FM, & Bonilla Novillo, SM (2019). Análisis de la Calidad de leche producida por ganaderos rurales en la parroquia Pastocalle Cotopaxi y su influencia en la economía del sector. *Ciencia Digital* , 3 (2), 529-545. [citado el 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/450>
3. Franco-Crespo C, Morales C, Lascano A, Cuesta G. Dinámica de los pequeños productores de leche en la Sierra centro de Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. 2019;30(2):103-120. [citado el 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4760/476060341009/html/>
4. **Bonifaz N. Caracterización de sistemas de producción lechera de Ecuador. [Internet]. 2017 [citado el 13 agosto 2024]. Disponible en:**

- [https://www.researchgate.net/publication/318389360\\_Caracterizacion\\_de\\_sistemas\\_de\\_produccion\\_lechera\\_de\\_Ecuador](https://www.researchgate.net/publication/318389360_Caracterizacion_de_sistemas_de_produccion_lechera_de_Ecuador)
5. Larrea. O, Hurtado.A, Macía. I, Ver. E, More. J. Estimación del valor genético predicho en bovinos lecheros mestizos en un hato en la sierra alta de Chimborazo, Ecuador. *Rev. investig. vet. Perú* [Internet]. 2020 Oct [citado el 13 agosto 2024]; 31( 4 ): e17519. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172020000400040&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172020000400040&script=sci_arttext)
  6. Ochoa-Galván P. Mejoramiento genético del ganado bovino productor de leche. *Ciencia Veterinaria*. 1991;5:67-85. [citado el 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.fmvez.unam.mx/fmvz/cienciavet/revistas/CvVol5/CVv5c4.pdf>
  7. Carlos Ortuño Barba, Edilberto Chacón Marcheco, Luis Cartuche Macas, Israel Carrillo Alvarez, Guillermo Guevara Viera. Pesos económicos para un índice de selección de la raza Holstein Friesian en el Ecuador. *Revista de Ciencias Agrarias*. 2023;20(2):164-178. [citado el 13 agosto 2024]. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-38902023000200164&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0719-38902023000200164&script=sci_arttext)
  8. Viking Genetics. La producción lechera corporativa requiere una genética basada en datos. [Internet]. [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.vikinggenetics.es/su-negocio/produccion-corporativa>
  9. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Política Agropecuaria Ecuatoriana 2024. [Internet]. [citado el 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.competencias.gob.ec/wp-content/uploads/2021/03/02-01PPP2016-POLITICA01.pdf>
  10. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. [Internet]. Quito: INEC; 2022 [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2022/PPT\\_%20ESPAC\\_%202022\\_04.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2022/PPT_%20ESPAC_%202022_04.pdf)
  11. Instituto Nacional de Estadística y Censos. Boletín técnico de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2022. [Internet]. Quito: INEC; 2023 [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2022/Bolet%3%ADn\\_tecnico\\_ESPAC\\_2022.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2022/Bolet%3%ADn_tecnico_ESPAC_2022.pdf)

12. Embajada de Ecuador. Geografía de Ecuador: Cotopaxi. [Internet]. [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <http://www.embassyecuador.eu/site/index.php/es/ecu-geografia/geo-tierra?showall=&start=6>
13. Franco-Crespo C, Morales C, Lascano A, Cuesta G. Dinámica de los pequeños productores de leche en la Sierra centro de Ecuador. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. 2019;30(2):103-120. Disponible en: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-85962019000200103&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-85962019000200103&script=sci_arttext)
14. Armijos Sandra. La industria lechera ecuatoriana cumple con altos estándares de calidad e inocuidad. *Vistazo*. 2023 [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.vistazo.com/enfoque/industria-lechera-ecuatoriana-cumple-con-altos-estandares-de-calidad-e-inocuidad-JG4811209>
15. Grijalva Cobo JP. La industria lechera en Ecuador: un modelo de desarrollo. *Retos*. 2011;1(1):65-70. [Internet]. [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8032/1/La%20industria%20lechera%20en%20ecuador%20un%20modelo%20de%20desarrollo.pdf>
16. Primicias. Productores de Cotopaxi, en alerta por abigeato y bajos precios de la leche. [Internet]. 2022 [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/productores-cotopaxi-alerta-abigeato-bajos-precios-leche-ecuador/>
17. Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario. Sierra Centro tendrá un laboratorio regional de leche durante el segundo semestre de 2022. [Internet]. Quito: Agrocalidad; 2022 [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.agrocalidad.gob.ec/sierra-centro-tendra-un-laboratorio-regional-de-leche-durante-el-segundo-semestre-de-2022/>
18. Lemus Flores C, Herrera Haro JG. Mejoramiento genético animal [Internet]. Universidad Autónoma de Nayarit; 2020 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: [https://www.uan.edu.mx/d/a/sip/posgrados/cbioloagropecuarias\\_maestria/2020/materias/Mejoramiento\\_Genetic\\_Animal.pdf](https://www.uan.edu.mx/d/a/sip/posgrados/cbioloagropecuarias_maestria/2020/materias/Mejoramiento_Genetic_Animal.pdf)
19. Villares Jibaja MX. Efecto de la consanguinidad en los parámetros reproductivos de vacas Holstein friesian, en la provincia de Cotopaxi, Ecuador [Internet]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2019 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/13418/1/20T01292.PDF>

20. revistas.usfq. Simposio Ecuatoriano de Genética y Genómica [Internet]. 2020 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/archivosacademicos/article/view/1654/1810>
21. González R, López A. Obtención del Valor Genético Predicho en Animales Incluyendo el Efecto del Medio Ambiente Permanente. [Internet]. Universidad de Guanajuato; 2012 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/1072/3/258-Article%20Text-981-110-20120210.pdf>
22. Galeano AP, Manrique C. Estimación de parámetros genéticos para características productivas y reproductivas en los sistemas doble propósito del trópico bajo colombiano. Rev Med Vet Zoot. 2010;57(2):4-14. [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-29522010000200004](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-29522010000200004)
23. Domínguez-Viveros J, Rodríguez-Almeida FA, Núñez-Domínguez R, Ramírez-Valverde R, Ruiz-Flores A. Parámetros genéticos y tendencias genéticas para características de comportamiento en ganaderías de lidia mexicanas. Rev Mex Cienc Pecu. 2014;5(3):371-386. [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242014000300001#:~:text=Par%C3%A1metros%20gen%C3%A9ticos%20como%20la%20heredabilidad,selecci%C3%B3n\(2%2C3\)](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242014000300001#:~:text=Par%C3%A1metros%20gen%C3%A9ticos%20como%20la%20heredabilidad,selecci%C3%B3n(2%2C3))
24. Gustavo Ossa. Heredabilidad y tendencias genéticas para caracteres del crecimiento en bovinos criollos. Colombia (2021) [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: [https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs\\_files/article/view/2796/1398](https://ojs.alpa.uy/index.php/ojs_files/article/view/2796/1398)
25. Domínguez-Viveros J, Rodríguez-Almeida FA, Núñez-Domínguez R, Ramírez-Valverde R, Ruiz-Flores A. Parámetros genéticos y tendencias genéticas para características de comportamiento en ganaderías de lidia mexicanas. Rev Mex Cienc Pecu. 2014;5(3):371-386. [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-11242014000300001#:~:text=Par%C3%A1metros%20gen%C3%A9ticos%20como%20la%20heredabilidad,selecci%C3%B3n\(2%2C3\)](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242014000300001#:~:text=Par%C3%A1metros%20gen%C3%A9ticos%20como%20la%20heredabilidad,selecci%C3%B3n(2%2C3)).
26. National Human Genome Research Institute. Genotipo [Internet]. 2024 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Genotipo>

27. Instituto Nacional. Biología Guía 1 Genética [Internet]. Santiago, Chile: Instituto Nacional; 2019 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://institutonacional.cl/wp-content/uploads/2019/11/3-Biolog%C3%ADa-Gu%C3%ADa-1-Gen%C3%A9tica.pdf>
28. González M, López M. Valor genético de los animales. 1ª ed. [Internet]. Madrid: Editorial Universitaria; 2017 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5YAvDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=valor+gen%C3%A9tico+de+los+animales&ots=7sVotgbgqn&sig=NZ\\_WpfmeyfSiLJM9d8Hc-3kR5Vo#v=onepage&q&f=true](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=5YAvDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=valor+gen%C3%A9tico+de+los+animales&ots=7sVotgbgqn&sig=NZ_WpfmeyfSiLJM9d8Hc-3kR5Vo#v=onepage&q&f=true)
29. González R, López A. Estudio sobre la producción de leche en sistemas de pastoreo [Internet]. Universidad de Guanajuato; 2012 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/1072/3/258-Article%20Text-981-1-10-20120210.pdf>
30. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Índice de mérito total para la selección de animales [Internet]. 2020 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4742/NR40685.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20%C3%ADndice%20de%20m%C3%A9rito%20total,de%20las%20caracter%C3%ADsticas%20a%20seleccionar>
31. FAO. Costos de producción [Internet]. 2000 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/4/v8490s/v8490s06.htm#:~:text=Los%20costos%20de%20producci%C3%B3n%20>
32. CONtexto Ganadero. ¿Qué es el costo de producción en la ganadería? [Internet]. 2017 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.contextoganadero.com/economia/que-es-el-costodeproduccion-en-la-ganaderia>
33. Barrera Rodríguez CD. Análisis de la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de los productores de leche cruda en el cantón Pillaro, provincia de Tungurahua [Internet]. Quito: Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales; 2021 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/17503/2/TFLACSO-2021CDBR.pdf>
34. Ventura J, García N. Factores correlacionados con la rentabilidad de una granja lechera [Internet]. 2021 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en:

- <https://dellait.com/es/factores-correlacionados-con-la-rentabilidad-de-una-granja-lechera/>
35. Vilma Xhunashi. Desarrollo de índices de selección como evaluaciones genéticas en ganado Simmental y Simbrah para la producción de carne en México [Internet]. 2022 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.ganaderia.com/destacado/desarrollo-de-indices-de-seleccion-como-evaluaciones-geneticas-en-ganado-simmental-y-simbrah-para-la-produccion-de-carne-en-mexico>
  36. Cruz R, Rojas A, Ríos A. Ganancia de peso en vacas de descarte, alimentadas con dos tipos de raciones. *Ciencia Latina*. 2021;5(1):1-10. [Internet]. [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/download/8830/13137/>
  37. Veterinaria Digital. La producción de leche en Ecuador. [Internet]. 2020 [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.veterinariadigital.com/articulos/la-produccion-de-leche-en-ecuador/>
  38. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Sistemas de producción lechera. [Internet]. [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.fao.org/dairy-production-products/production/production-systems/es/>
  39. Universidad Politécnica Salesiana. Calidad de la leche cruda y sistema de pago por calidad en el Ecuador [Internet]. 2021 [citado 14 ago 2024]. Disponible en: <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/33.2021.03>
  40. Lavari L. Calidad de leche: qué es y factores que la afectan [Internet]. AgroGlobal; 2023 [citado 14 ago 2024]. Disponible en: <https://agroglobalcampus.com/calidad-de-leche-que-es-tipos-y-factores-que-la-afectan/?v=3fd6b696867d>
  41. Periago Castón MJ. Tema 2: Higiene, Inspección y Control de Calidad de la leche. [Internet]. Murcia: Universidad de Murcia; 2023 [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.um.es/documents/4874468/10812050/tema-2.pdf/8e36eac7-23f1-45ed-b671-df6c03c4d467#:~:text=La%20densidad%20var%C3%ADa%20seg%C3%BAAn%20el,c omprendidos%20entre%201.027%20y%201.030.>
  42. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. La mastitis bovina, enfermedad infecciosa de gran impacto en la producción lechera. [Internet]. Bogotá: DANE; 2014 [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en:

- [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_d\\_e\\_produccion\\_ago\\_2014.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_d_e_produccion_ago_2014.pdf)
43. Universidad y Sociedad. Mastitis bovina y calidad de la leche, un desafío para la salud humana. *Universidad y Sociedad*. 2021;13(S1):89-96. [Internet]. [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2013>
  44. Asociación Colombiana de Criadores de Ganado Cebú. Plan sanitario base. [Internet]. [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://www.asocebu.com/index.php/blog/plan-sanitario>
  45. Revista Científica Ciencia y Tecnología. La incidencia de los registros en la producción de ganado bovino y su importancia para conocer su rentabilidad a lo largo de un ciclo productivo. *Revista Científica Ciencia y Tecnología*. 2019;19(23). [Internet]. [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <https://cienciaytecnologia.uteg.edu.ec/revista/index.php/cienciaytecnologia/article/view/257>
  46. Piñeira J, Riveros JL, Felmer R. Herramientas de última generación para mejoramiento genético animal. *INIA Tierra Adentro*. 2009;42:42-45. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/5060/NR35950.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
  47. Confederación de Asociaciones de Frisona Española. Anexo IV. Metodología de Evaluaciones Genéticas. [Internet]. Madrid: CONAFE; 2019 [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: [https://www.conafe.com/Portals/0/PDF/ANEXO%20IV\\_Metodologia%20de%20Evaluaciones%20Geneticas.pdf?ver=Jbx\\_fzAGyVZn\\_he4K--LKg%3D%3D#:~:text=M%C3%A9todo%20BLUP%20Modelo%20Animal.&text=De%20esta%20manera%2C%20al%20calcular,mejores%20vacas%20\(acoplamiento%20preferencial\)](https://www.conafe.com/Portals/0/PDF/ANEXO%20IV_Metodologia%20de%20Evaluaciones%20Geneticas.pdf?ver=Jbx_fzAGyVZn_he4K--LKg%3D%3D#:~:text=M%C3%A9todo%20BLUP%20Modelo%20Animal.&text=De%20esta%20manera%2C%20al%20calcular,mejores%20vacas%20(acoplamiento%20preferencial)).
  48. Ciappesoni G, Pravia M, Ravagnolo O, Aguilar I. OBJETIVOS DE SELECCIÓN Y PROGRESO GENÉTICO. [Internet]. 2004 [accedido 13 agosto 2024]. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9811/1/SAD392p60-68.pdf>
  49. Maza A. L, Salgado O. R, Vergara G. O. Efecto de la condición corporal al parto sobre el comportamiento reproductivo y variación de peso corporal postparto de vacas mestizas lecheras. *Rev MVZ Córdoba* [Internet]. 2001 Jul. 1 [cited 2024 Aug. 7];6(2). Available from: <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/526>

50. Vista de Factores que influyen en el desempeño del sistema doble propósito bovino en el Piedemonte Araucano (Colombia) [Internet]. Educa.co. [citado el 21 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/remevez/article/view/103268/83693>
51. Zootecnia C. ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO [Internet]. Edu.ec. [citado el 21 de agosto de 2024]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16281/1/17T01696.pdf>
52. Ferrufino Villalba FV, editor. Ganancia de pesos en vacas de descarte, alimentadas con dos porcentajes de raciones de balanceado en el Departamento de Misiones [Internet]. vol. 7. 2023. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9481570>
53. Sánchez A, Vaca F. Análisis de la producción de leche en Ecuador: situación actual y perspectivas. Arch Acad. 2020;20(2):13-21. [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-48092020000201301&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-48092020000201301&script=sci_abstract&tlng=pt)
54. Werner D, Adin G. Aceleración del crecimiento en novillas [Internet]. Infortambo Andina; 2024 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://infortamboandina.co/es/noticias/aceleracion-del-crecimiento-en-novillas>
55. Mauricio Yepes Mejía, Camilo Prieto Quevedo. Relación de la concentración de proteína sérica, la calidad de calostro y la ganancia de peso en terneros lactantes en hatos de la sabana de Bogotá. [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/112/>
56. Lara Medrano LR, Ríos Hernández RE. Efecto de la suplementación con alimento balanceado en el desempeño productivo y económico de terneros lactantes bajo un sistema de doble propósito en la subregión Sabanas del departamento de Sucre [Internet]. Sincelejo: Universidad de Sucre; 2007 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/server/api/core/bitstreams/8480ed00-0538-4de5-a60f-2ae3e4bf7d3a/content>
57. Marini P.R., Charmandarian A., Krupick M., Di Masso R.J.. Altura a la cadera e indicadores productivos y reproductivos en vacas lecheras en pastoreo. Arch. zootec.

- [Internet]. 2011 Dic [citado 2024 Ago 21] ; 60( 232 ): 1181-1189. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0004-05922011000400033&script=sci\\_arttext](https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0004-05922011000400033&script=sci_arttext)
58. Sarmiento Pulido AF, Rincón Soto JJ. Relación entre índices morfométricos y desempeño productivo en vacas de carne de un rebaño de trópico alto [Internet]. Bogotá: Universidad de La Salle; 2023 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2024&context=zootecnia>
59. Closa Sara Josefina, de Landeta María C, Andérica Daniel, Pighín Andrés, Cufre Juan A. Contenido de nutrientes minerales en leches de vaca y derivados de Argentina. ALAN [Internet]. 2003 Sep [citado 2024 Ago 21] ; 53( 3 ): 320-324. Disponible en: [https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222003000300016&script=sci\\_arttext](https://ve.scielo.org/scielo.php?pid=S0004-06222003000300016&script=sci_arttext)
60. Infortambo Andina. Análisis para control de calidad de leche y sus derivados [Internet]. 2024 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.microlabindustrial.com/blog/analisis-para-control-de-calidad-de-leche-y-sus-derivados>
61. Conejo C, Araya A, Rodríguez A. Estimación de la producción láctea del ganado Jersey usando variables temporales, intrínsecas y ambientales. Cuadernos de Investigación UNED [Internet]. 2020 [citado 20 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/5156/515663758002/html/>
62. Bautista M, Espinosa G, Herrera H, Martínez C, Vaquera H, Estrada D. Óptimos técnicos para la producción de leche y carne en el sistema bovino de doble propósito del trópico mexicano. Rev. mex. de cienc. pecuarias [revista en la Internet]. 2019 Dic [citado 2024 Ago 21] ; 10( 4 ): 933-950. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242019000400933&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11242019000400933&script=sci_arttext)